

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
ETEC "JORGE STREET"

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM MECATRÔNICA

ATLAS
(Veículo Guiado Automaticamente)

Giovanni Oliveira Chieffi
Guilherme Guerra Martins
Luiz Gustavo Celestino Cintra
Matheus Silva Escobar
Milton João da Silva Junior
Pedro Henrique Shimabukuro de Melo
Rodolfo Pedroso Gallina
Vinicius Sousa de Oliveira
Vinicius Zerbinate Mato Grosso

Professor(es) Orientador(es):
Nubas Custódio
Eduardo Cesar Alves Cruz

São Caetano do Sul / SP
2012

ATLAS
(Veículo Guiado Automaticamente)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do Diploma de Técnico em Mecatrônica.

São Caetano do Sul / SP
2012

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares, e a todos os amigos que nos incentivaram e apoiaram para a realização deste projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus pelo amparo e proteção necessários para concluirmos este projeto; às nossas famílias pela compreensão e auxílio, aos amigos pelo suporte emocional durante toda a jornada executiva e ao corpo docente da ETEC Jorge Street pelo apoio e orientação.

RESUMO

O ATLAS (Automóvel de Transporte Lógico Auxiliar de Serviços), um veículo guiado automaticamente (AGV), ou veículo com propulsão própria, foi projetado para movimentar mercadorias e produtos dentro de uma área, objetivando poupar tempo, energia e espaço na logística empresarial. É uma unidade de transporte alimentada por baterias, visando melhorias operativas e redução de custos de mão-de-obra e logísticos.

Palavras-chave: AGV (Veículo Guiado Automaticamente) – Economia – Logística

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

Introdução

Este grupo, formado por nove componentes, cujos nomes constam na capa de apresentação deste documento de conclusão de curso, após avaliar algumas alternativas, decidiu-se por desenvolver o projeto de um veículo guiado automaticamente, em razão da sua grande utilidade na linha de montagem das indústrias em geral.

O projeto teve o apoio de parceiros como, uma empresa de autopeças (MTE - Thomson), uma empresa de automatização (MiltonTec), um depósito de materiais (Depósitos Mauro), uma empresa metalúrgica (Saned Ind. Com. Ltda.), uma empresa de rolamentos (BRM Rolamentos) e uma loja de baterias (São Caetano Baterias). Também obtivemos o auxílio de uma serralheria (Serralheria Cassaquera Ltda.), e uma empresa de sucatas metálicas (Comércio de Sucatas Metálicas Ronaldo Ltda).

Tema e Delimitação

Apesar de poder ser utilizado em vários segmentos produtivos, o foco de nosso veículo AGV é o transporte de peças, componentes e documentos na linha de produção de uma empresa do segmento automobilístico.

Objetivos – Geral e Específico

O objetivo geral de nosso projeto é automatizar o transporte de materiais dentro de uma indústria. Como objetivo específico, é apoiar o transporte de peças, componentes e documentos em uma linha de produção, deslocando funcionários para outras atividades produtivas.

Justificativa

O motivo inicial foi a afinidade que os componentes do grupo têm com o ramo automobilísticos, em específico robotização e automóveis.

Outra razão foi o fato do transporte não automatizado ter como característica a utilização de muitos funcionários desempenhando atividades de movimentação de

materiais. Isto incrementa os custos da empresa (salários, adicionais por insalubridade, afastamentos remunerados, etc.) e gera muitos riscos para a saúde dos funcionários; como por exemplo, os problemas de coluna em virtude do excesso de peso carregados e movimentos repetitivos.

O transporte automatizado por outro lado, tem como características poupar tempo, energia e espaço na logística empresarial, além de permitir que a empresa utilize melhor a sua mão-de-obra em atividades que gerem valor (custo / benefício).

Metodologia

Para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso, utilizamos a seguinte metodologia de engenharia:

1. Reconhecer Necessidades: Movimentar materiais com o melhor custo benefício possíveis.
2. Definir o Problema: Viabilizar a redução de riscos e o desperdício de mão-de-obra em atividades básicas de movimentação de materiais.
3. Propor Alternativas de Solução: Automatizar a movimentação de materiais.
4. Avaliar as Alternativas de Solução: Carrinhos manuais, carrinhos automáticos, esteiras rolantes, pontes rolantes entre outros.
5. Selecionar a Alternativa Preferida: Optamos pela construção de um AGV pelo potencial de aprendizado interdisciplinar, pelo baixo custo de operação e manutenção, além da facilidade de implementação e da não necessidade de mudanças estruturais na empresa.
6. Especificar a Solução e Comunicar o Projeto: Escolhido o AVG como a melhor alternativa, definimos que o veículo deveria ter as seguintes características:
    a. Capacidade de carga: 200 quilos;
    b. Controle automático e manual;
    c. Facilidade e baixo custo na implementação em uma empresa;
    d. Capacidade de mobilidade em espaços relativamente restritos;

e. Simplicidade e confiabilidade.

7. Implementar (Fabricar e Disponibilizar) a Solução: Iniciamos com a construção da estrutura básica do veículo, utilizando diversos perfis metálicos soldados entre si. Em seguida foram colocados, eixos, rodas, motores e parte elétrica / eletrônica, adaptando a estrutura para a montagem adequada.

8. Testar: Após o término da construção do veículo, foram realizados os seguintes testes e cálculos que confirmaram a sua funcionalidade:

a. Eletrônica:

i. Verificação da comunicação por radiofrequência;

ii. Teste dos sensores ópticos e seu funcionamento com a fita metálica e em terrenos similares aos de uma empresa;

iii. Checagem da tensão de alimentação do motor de tração.

b. Eletromecânica:

i. Verificação do funcionamento do motor de tração;

ii. Análise final da estrutura do AGV.

c. Informática:

i. Teste do software instalado no projeto.

9. Analisar: Verificamos que o nosso veículo é realmente utilizável em uma indústria de autopeças real, pois atende às necessidades que identificamos na visita realizada na empresa MTE Thomson em São Bernardo do Campo.

10. Concluir: Atingimos o nosso objetivo, pois o veículo foi construído baseado no planejamento, porém com pequenos ajustes; com custos baixos, o que viabilizaria a sua produção e utilização no mercado.

1 – Fundamentação Teórica

Este item consiste em resumos das pesquisas e estudos realizados pelo grupo para a execução do veículo guiado automaticamente (AGV), fornecendo informações básicas para o entendimento do projeto.

Iniciamos nossa pesquisa buscando informações sobre veículos guiados automaticamente já construídos anteriormente. Através de análise de toda a literatura encontrada e analisando os custos benefícios dos veículos existentes no mercado, e após visitarmos uma empresa que utiliza tal sistema de transporte logístico, optamos em construir um AGV com sistema de direcionamento mais simples e econômico, que pudesse interessar às empresas, mesmo às que já tivessem algum outro tipo de AGV.

1.1 - Equilíbrio das Forças no Plano de Duas Dimensões (2D)

Para entendimento do cálculo de equilíbrio das forças é necessário o conhecimento de que toda força pode ser representada por um Vetor, pois ela possui direção, intensidade e sentido. Outro fator importante é saber que para se ter equilíbrio, toda força de ação tem que ter uma força de reação com a mesma intensidade (terceira lei de Newton).

Existem três forças que devem ser consideradas no cálculo abordado nesse item: força vertical (F_V), força horizontal (F_H) e força momento (F_M).

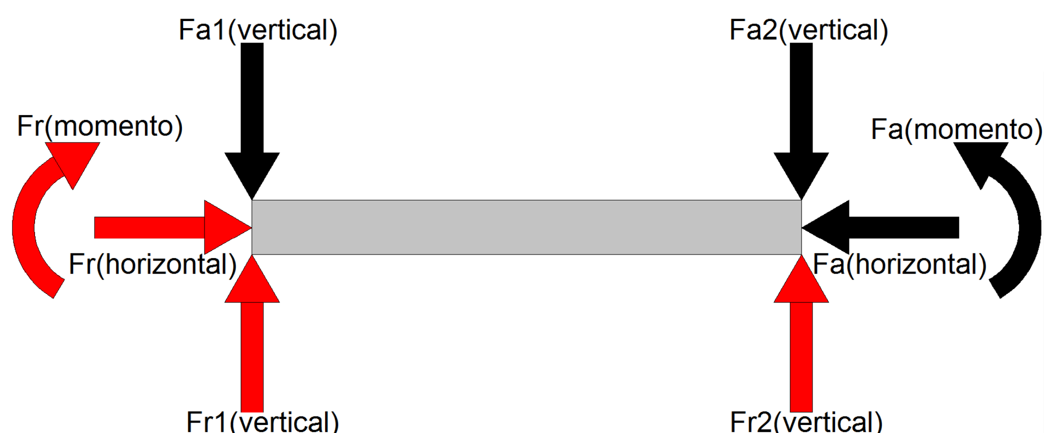


Figura 1 – Disposição representativa das forças de ação sobre um corpo

Fa = Força de Ação

Fr = Força de Reação

Para que o sistema esteja em equilíbrio é necessário:

- Vertical: Fa1+Fa2+Fr1+Fr2 = 0 (Σvertical = 0);
- Horizontal: Fa+Fr = 0 (Σhorizontal = 0);
- Momento: Fa+Fr = 0 (Σmomento = 0).

Utilizamos estes princípios para determinar a estrutura e saber se ela suportaria as cargas.

1.2 - Estrutura Metálica

Estruturas metálicas são vigas, pilares e treliças feitos a partir de perfis metálicos ligados entre si. Sua capacidade de força varia de acordo com o seu material (Ferro, Aço, Alumínio, Cobre, etc.), da quantidade de material utilizada (Maciço ou Tubo) e do seu perfil (Circular, Quadrado, Triangular, etc.). Utilizamos tubos de ferro quadrados devido a sua facilidade de encontrar, de soldar e por fornecer o melhor custo / benefício.

1.3 - Cálculo de Torque

O torque ou momento torçor é definido como sendo o produto entre a carga F e a distância entre o ponto de aplicação da carga e o centro da seção transversal das peças. Resumidamente, o torque é a força necessária para girar um eixo.

O torque em Kgfm (segundo a Norma Técnica) é calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Mt = (716,2 \times N) / n.$$

Onde:

- **Mt =** Torque;
- **N =** Potência do Motor (CV);
- **n =** Frequência da Rod (Hz).

1.4 - Sensores Ópticos

São Sensores cujo funcionamento baseia-se na emissão de um feixe de luz, o qual é recebido por um elemento fotossensível, e que basicamente divide-se em três sistemas: Barreira, Difusão e Reflexão.

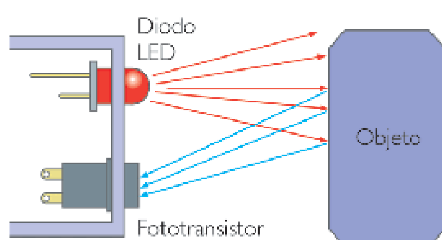


Figura 2 - Disposição física do sensor óptico

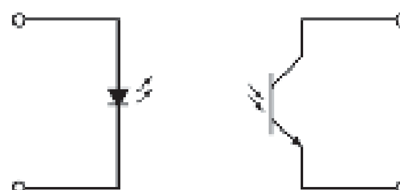


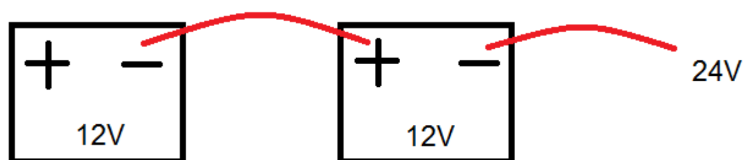
Figura 3 - Esquema elétrico do sensor óptico

Utilizamos os sensores ópticos pra servirem com guia do AGV. Quando o sensor é acionado pela fita metálica, ele aciona o motor de direção.

1.5 - Alimentação por Baterias

Utilizamos as baterias de automóveis, que são baterias de arranque. As baterias de arranque são baterias de ácido-chumbo, projetadas para oferecer grande quantidade de corrente por um curto período de tempo, necessário somente para dar partida no carro. Depois que o motor estiver ligado, o alternador oferece toda a energia que o carro precisa. Ela pode durar em média dois anos. Optamos pelo funcionamento em série, uma vez que desta forma, amplia-se a capacidade de geração de tensão. Vide a imagem abaixo, que explica a diferença entre a associação de baterias em série e em paralelo:

Associação em série (duplica a tensão - V - e mantém a corrente - A).



Associação em paralalelo (mantém a tensão - V - e duplica a corrente - A)

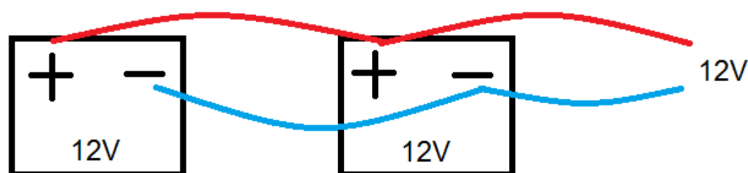


Figura 4 – Associação em série e paralelo

1.6 - Transmissão por Corrente

A Transmissão por correntes é um meio altamente eficiente e versátil para transmitir potência mecânica em aplicações industriais.

A Transmissão por correntes de rolos é composta por engrenagens motriz, uma ou mais engrenagens movidas e por um lance de corrente. Com esse sistema assegura um rendimento 98 % em condições corretas de trabalho, obtendo-se uma relação de velocidade constante entre a engrenagem motriz (tracionada pelo motor) e a movida (movimento determinado pela conexão com a engrenagem motriz, através da corrente).

Quando há necessidade de transmitir força em locais de difícil acesso, grandes distâncias entre centros, condições abrasivas ou sujas, e outras condições especiais, a transmissão por correntes de rolos apresenta resultados extremamente satisfatórios.

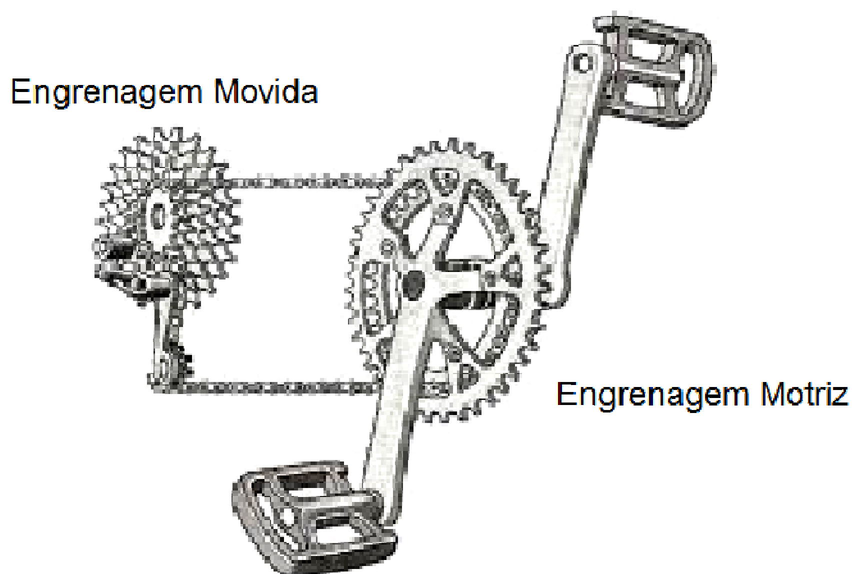


Figura 5 – Transmissão por corrente

1.7 – Radiofrequência

São consideradas radiofrequências, as frequências acima de 20000 Hz.

As radiofrequências, ou ondas de radio, são produzidas como, por exemplo, alimentando um condutor isolado da terra com uma corrente alternada, de modo que os elétrons não tenham um caminho de retorno para sua fonte. Nesta ideia, é produzida uma radiação eletromagnética, as ondas de radio. Essas ondas se propagam com a velocidade da luz, e funcionam como uma corrente condutora, possibilitando as comunicações via rádio.

Por não utilizar cabos para o envio de informações, a radiofrequência é ideal para a comunicação entre o AGV e Servidor.

1.8 - Rolamentos e Mancais

Um rolamento é um dispositivo que permite o giro de um eixo com o menor atrito, aproveitando melhor o esforço dado para a rotação. Compreendem os chamados corpos rolantes, como bolas, rodízios, etc., os anéis que constituem os trilhos de roladura e a caixa interposta entre os anéis. Existem três principais classes de rolamentos: Axiais (suportam carga no sentido do eixo), Radiais (suportam carga no sentido radial do eixo) e Auto compensadores (suportam carga nos dois sentidos).



Figura 6 – Rolamentos axial, radial e auto compensador, respectivamente.

Os mancais são os suportes de fixação dos rolamentos. Existem mancais de diversos tamanhos e formatos, de acordo com a aplicação e a necessidade do projeto.



Figura 7 – Mancais diversos

Os mancais e rolamentos são utilizados no AGV nas rodas e no sistema de direção.

2 – Planejamento do Projeto

Iniciamos o planejamento do nosso projeto dividindo o mesmo em duas áreas principais: Eletrônica / Informática, e Mecânica.

2.1 - Eletrônica / Informática

Dentro deste segmento, foi planejada a lógica de programação, os circuitos elétricos e definidos os componentes que melhor se adequavam ao projeto, conforme detalhado nos subitens abaixo:

2.1.1 - Microcontrolador: Considerado como cérebro do projeto, o microcontrolador tem a função de receber todas as entradas e processá-las, para no final ativar determinadas saídas.

2.1.2 - Entradas:

Circuito da Estação: O circuito da estação tem a função de chamar o AGV até a estação onde o botão foi acionado. Para isso, ele ativa o circuito transmissor. Também é feito o reconhecimento da chegada do veículo, através de um fim de curso, integrada no circuito;

Circuito Transmissor: Tem o propósito de transmitir os dados de seleção do Atlas para o circuito receptor. Consiste em:

- HT12E-Encoder;
- TWS-433(BS-3-) -Transmissor.

Circuito Receptor: Objetiva a recepção dos dados do circuito transmissor e o envio deles para o circuito do microcontrolador. Consiste em:

- HT12D-Decoder;
- RWS315-433(371-3_371-6) -Receptor.

Controle Manual: Visa operar o AGV de forma manual, caso o veículo saia do circuito e não opere mais. Logo, se houver algum problema no local, este modo será uma maneira alternativa de controlar o carro quando não haja contato com o campo da antena, podendo movê-lo para onde for necessário.

Circuito do Sensor: Tem a função de localizar a fita metálica com objetivo de guiar o carro para o local desejado. Considerado como os olhos do carro, direcionará o mesmo de acordo com o circuito implantado.

Circuito Para-Choque: Interrompe o funcionamento do AGV ao receber um impacto frontal.

Circuito Fim de Curso: Informa o microcontrolador que o veículo chegou ao seu destino.

Circuito da Barreira Óptica: Sinaliza ao AGV que o mesmo chegou ao seu destino.

2.1.3 - Saídas:

Circuito de Informação: Informa ao operador o funcionamento do AGV e como operá-lo. Consiste em:

- LCD;
- Leds;
- Giroflex.

Motor de Direção: Direcionará o veículo de acordo com o circuito, tanto para esquerda quanto para a direita. Consiste em:

- Motor de Vidro Elétrico Automotivo Mabushi.

Motor de Tração: Irá tracionar toda a estrutura do carro, com um alto torque para que suporte o peso. Consiste em:

- Motor Industrial Bodine (130V – 1/17HP).

2.1.4 - Diagrama em Blocos

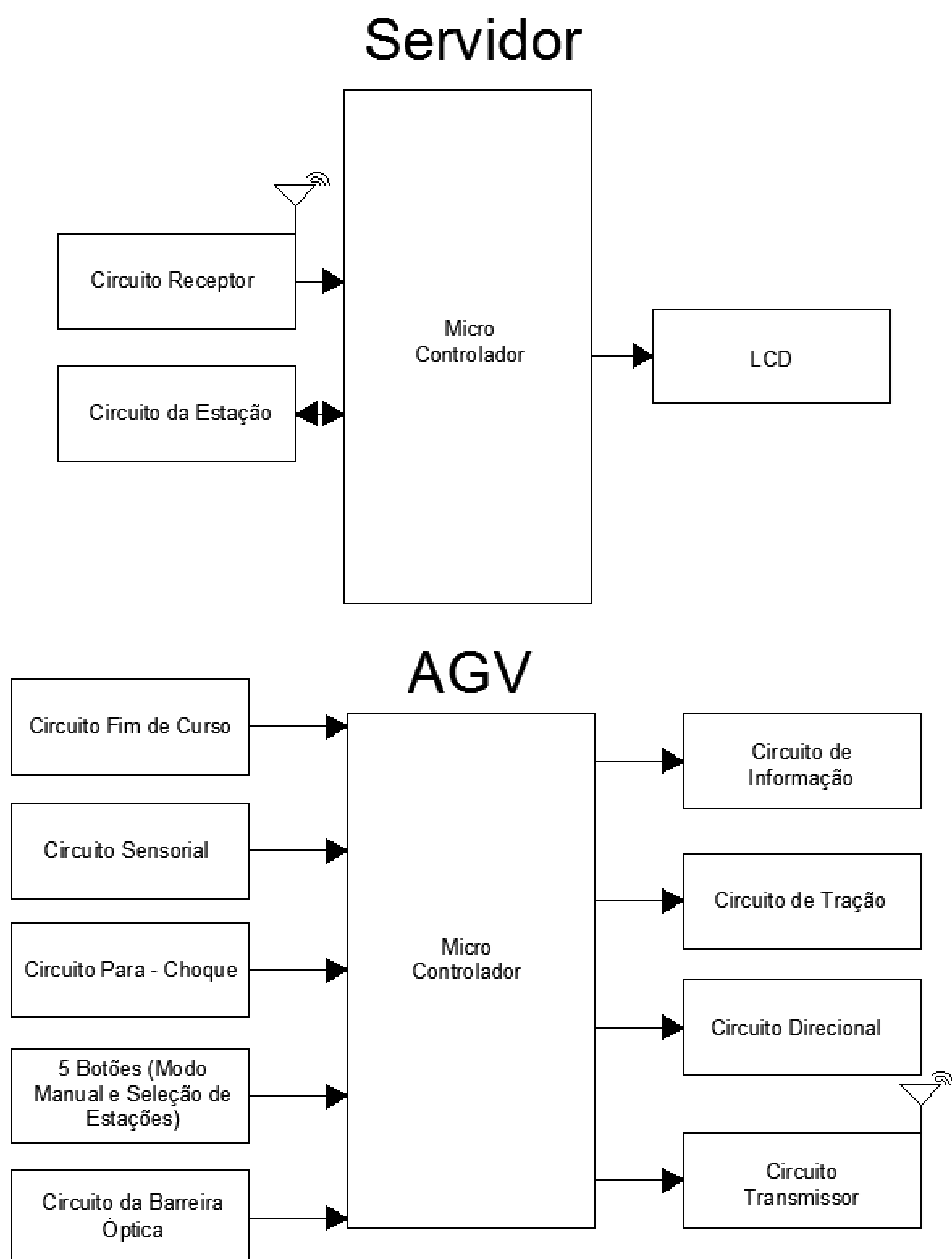


Figura 8 – Diagrama em blocos do projeto

2.1.5 - Fluxogramas do Processo

Fluxograma do AGV

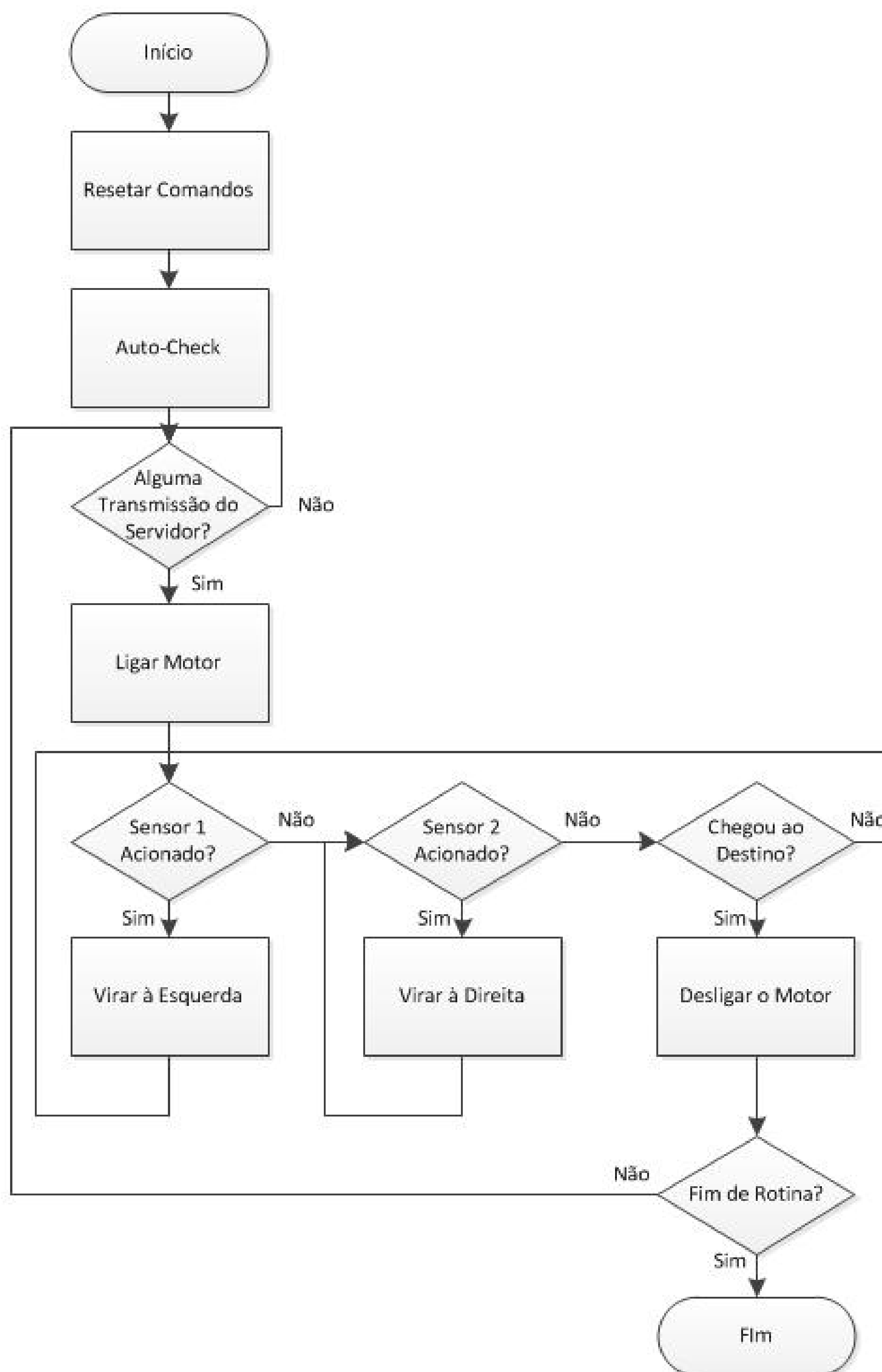


Figura 9 – Fluxograma do AGV

Fluxograma do Servidor



Figura 10 – Fluxograma do Servidor

2.2 - Mecânica

2.3.1 - Croqui

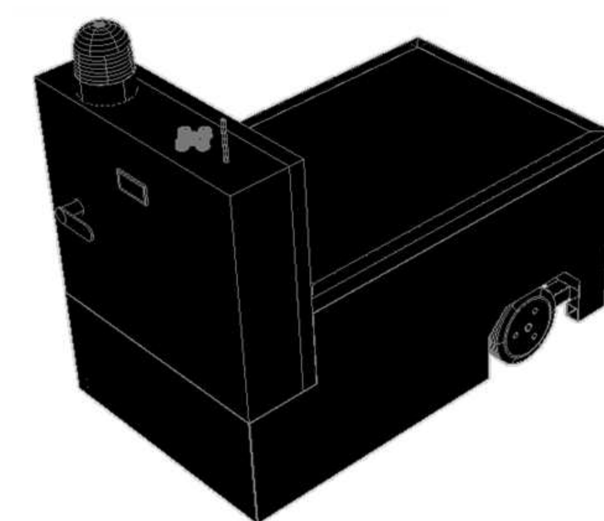


Figura 11 – Croqui básico do AGV

2.3.2 - Desenho

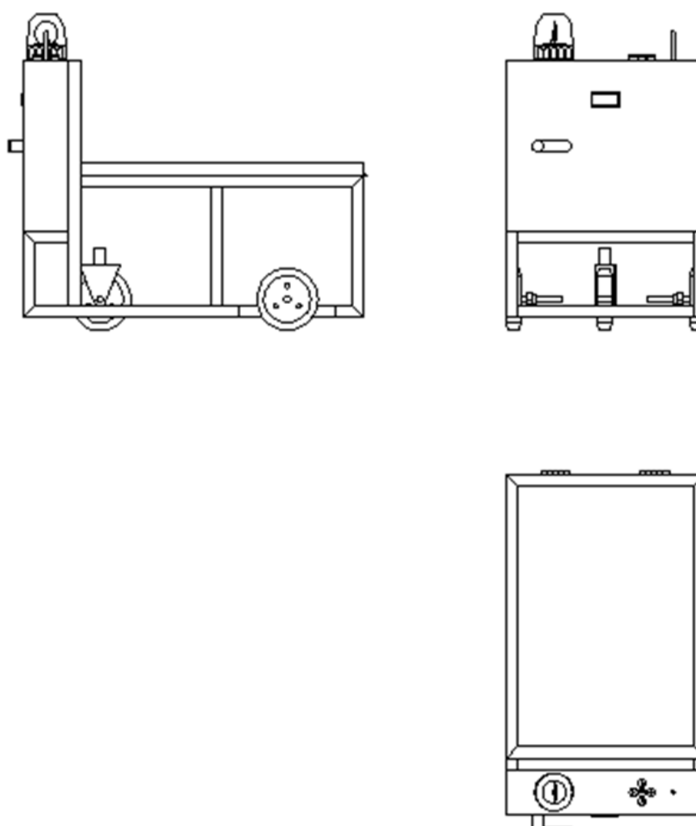


Figura 12 – Desenho básico do AGV

2.3 - Cronograma Geral do Projeto

CRONOGRAMA GERAL DO PROJETO

= Previsto   = Realizado

Tarefa	Responsável	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Escolha do Tema	Todos									
Apresentação da Ideia	Todos									
Pesquisa de Referências	Todos									
Preparação de Croqui e Desenho Técnico	Matheus									
Compra de Materiais	Matheus e Rodolfo									
Testes de Componentes	Matheus, Rodolfo, Guilherme e Milton									
Construção da Estrutura Metálica	Matheus e Rodolfo									
Construção da Parte Eletro-Eletrônica	Guilherme e Rodolfo									
Desenvolvimento do Software	Guilherme e Vinicius Sousa									
Montagem do Veículo Completo	Todos									
Testes do Veículo	Todos									
Ajustes e Correções	Todos									
Desenvolvimento da Monografia	Matheus									
Finalização do Projeto	Todos									

2.4 – Tabela de Custos

		Preço R$	
Item	**Quantidade**	**Unitário**	**Total**
ELETRO-ELETRÔNICO			
Placa de Cobre Universal Virgem	6	R$ 4,00	R$ 24,00
Microcontrolador com CPU	2	R$ 21,00	R$ 42,00
Kit Interface de Potênica	9	R$ 10,00	R$ 90,00
CI HT12E	2	R$ 2,00	R$ 4,00
CI HT12D	2	R$ 2,00	R$ 4,00
Placa de Transmissão TWS-433 (BS-3-)	2	R$ 12,00	R$ 24,00
Placa de Recepção RWS315-433 (371-3_371-6)	2	R$ 12,00	R$ 24,00
Teclado Numérico	1	R$ 30,00	R$ 30,00
Display de LCD	1	R$ 28,00	R$ 28,00
Display de LCD Arduino	1	R$ 45,00	R$ 45,00
Giroflex	1	R$ 26,00	R$ 26,00
Antena de Roteador	2	R$ 21,00	R$ 42,00
Motor de Vidro Elétrico Automotivo Mabuchi *	1	R$ 40,00	R$ 40,00
Motor de Tração *	1	R$ 350,00	R$ 350,00
Componentes Eletrônicos em Geral			R$ 80,00
Total			**R$ 853,00**
MECÂNICO			
Tubo Quadrado de Ferro (m)	30	R$ 6,00	R$ 180,00
Rodízio	1	R$ 69,80	R$ 69,80
Roda sem Rolamento	2	R$ 14,25	R$ 28,50
Caixa de Distribuição de Força	1		R$ -
Mancais com Rolamento Radial *	4	R$ 60,00	R$ 240,00
Chapa de Alumínio	2	R$ 80,00	R$ 160,00
Kit de Transmissão *			R$ 20,00
Barra de Roletes *	6	R$ 20,00	R$ 120,00
Eixos de Aço *	3	R$ 6,00	R$ 18,00
Componentes Mecânicos em Geral			R$ 200,00
Total			**R$ 1.036,30**
MÃO DE OBRA			**R$ 2.500,00**
CUSTO DO PROJETO			**R$ 4.389,30**
GASTO REAL			**R$ 1.101,30**
CUSTO DE VENDA			**R$ 5.400,00**
*** Item Doado**			

3 – Desenvolvimento do Projeto

Conforme definido no planejamento, o desenvolvimento do projeto foi dividido em áreas: Elétrica e Eletrônica, Mecânica, e Informática.

3.1 – Mecânica

Iniciamos a parte mecânica do AGV fazendo os desenhos mecânicos da estrutura. Após essa etapa, adquirimos as vigas do projeto (tubo quadrado de ferro), nas quais fizemos o nosso aprendizado e treinamento de solda (MIG e TIG) e corte para a estrutura final.



Figura 13 – Tubo quadrado pronto para ser soldado.



Figura 14 – Solda dos tubos

Em virtude da falta de experiência do grupo nas técnicas de soldagem, foi necessária a terceirização dessa etapa do projeto, visando garantir uma perfeita soldagem e montagem da estrutura principal do AGV. Para isso, enviamos o desenho técnico do esqueleto principal do projeto a uma serralheria. Vide o “Apêndice A – Desenhos Técnicos”



Figura 15 – Estrutura terceirizada do AGV

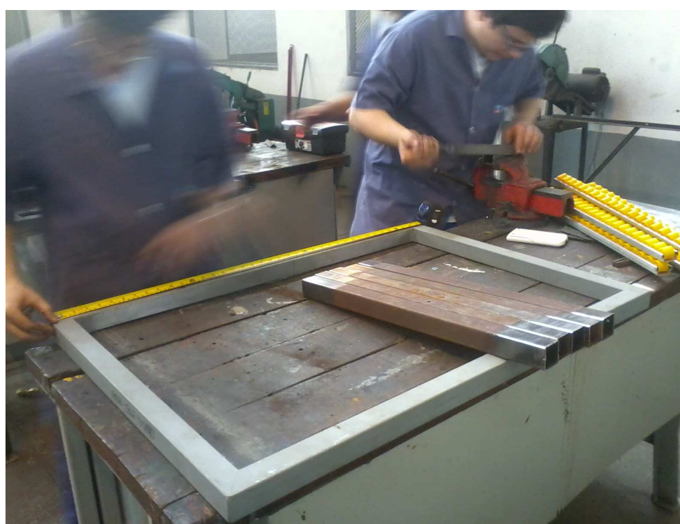


Figura 16 – Estrutura da mesa terceirizada

Tendo a estrutura básica pronta, adquirimos as rodas, o rodízio, os mancais com rolamento radial, os rolamentos axiais e as barras de roletes. Depois, torneamos os eixos (tração e sem tração) e adquirimos o eixo direcional. Vide a figura abaixo e os desenhos técnicos do “Apêndice A”:



Figura 17 – Torneando o eixo traseiro tracionado

Após esse processo, foi feita a soldagem e montagem da mesa do AGV.

Terminada esta etapa, foram montados os mancais com rolamentos radiais na estrutura, colocados os eixos e as rodas traseiras e instalados o motor e a transmissão por engrenagem – corrente, adaptando a estrutura conforme o necessário. Observe as imagens abaixo:



Figura 18 – Montagem dos eixos traseiros

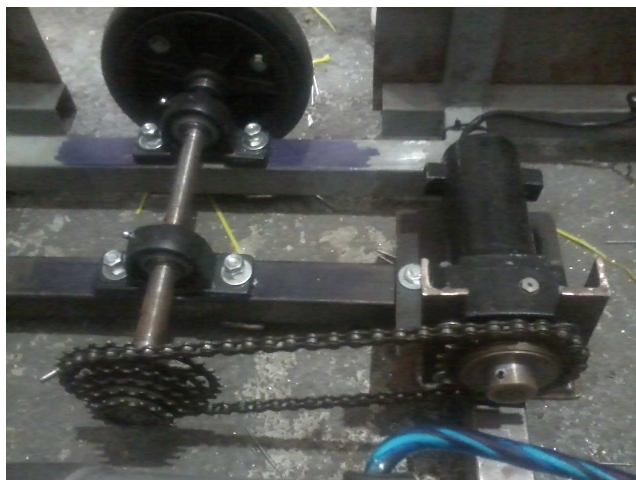


Figura 19 – Sistema de transmissão completo

Após a instalação traseira, instalamos o sistema de direção do AGV, colocando eixo, cremalheira, rolamentos axiais, rodízio e motor de direção, adaptando a estrutura conforme a necessidade da instalação. Vide as figuras 20 e 21 e o “Apêndice A – Desenhos Técnicos”.



Figura 20 – Sistema direcional

Para encerrar a parte mecânica, foi instalado o macaco elétrico que levantará a mesa, o quadro elétrico do AGV e rebitadas as chapas em torno do projeto. Vide as figuras 22, 23 e 24:



Figura 21– Instalação do macaco elétrico



Figura 22 – Perfil traseiro do AGV



Figura 23 – Perfil frontal do AGV

3.2 – Eletrônica

O sistema eletrônico do projeto teve início com a definição da comunicação entre AGV e servidor, através da radiofrequência, e a comunicação entre a estação e o servidor, através do cabo RJ 45 (cabo de rede).

Para avançarmos no desenvolvimento do sistema eletrônico, fez-se necessária a realização de pesquisas e testes. Destacamos os seguintes testes:

- Radiofrequência;
- Multiplexadores e Demultiplexadores;
- Barreira óptica.

Após os testes realizados, determinamos os circuitos eletrônicos, a saber: estação, servidor e AGV. Vide “Apêndice B – Circuitos Eletrônicos”.

O passo seguinte foi a montagem dos circuitos eletrônicos através de componentes e kits predeterminados. Observe o circuito dos kits no “Apêndice B“.

Para finalizar o sistema eletrônico, efetuamos a instalação e automação do AGV.

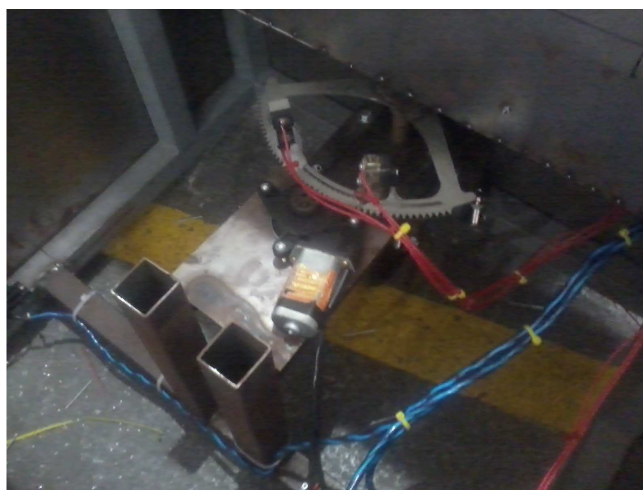


Figura 24- Instalação elétrica do sistema direcional

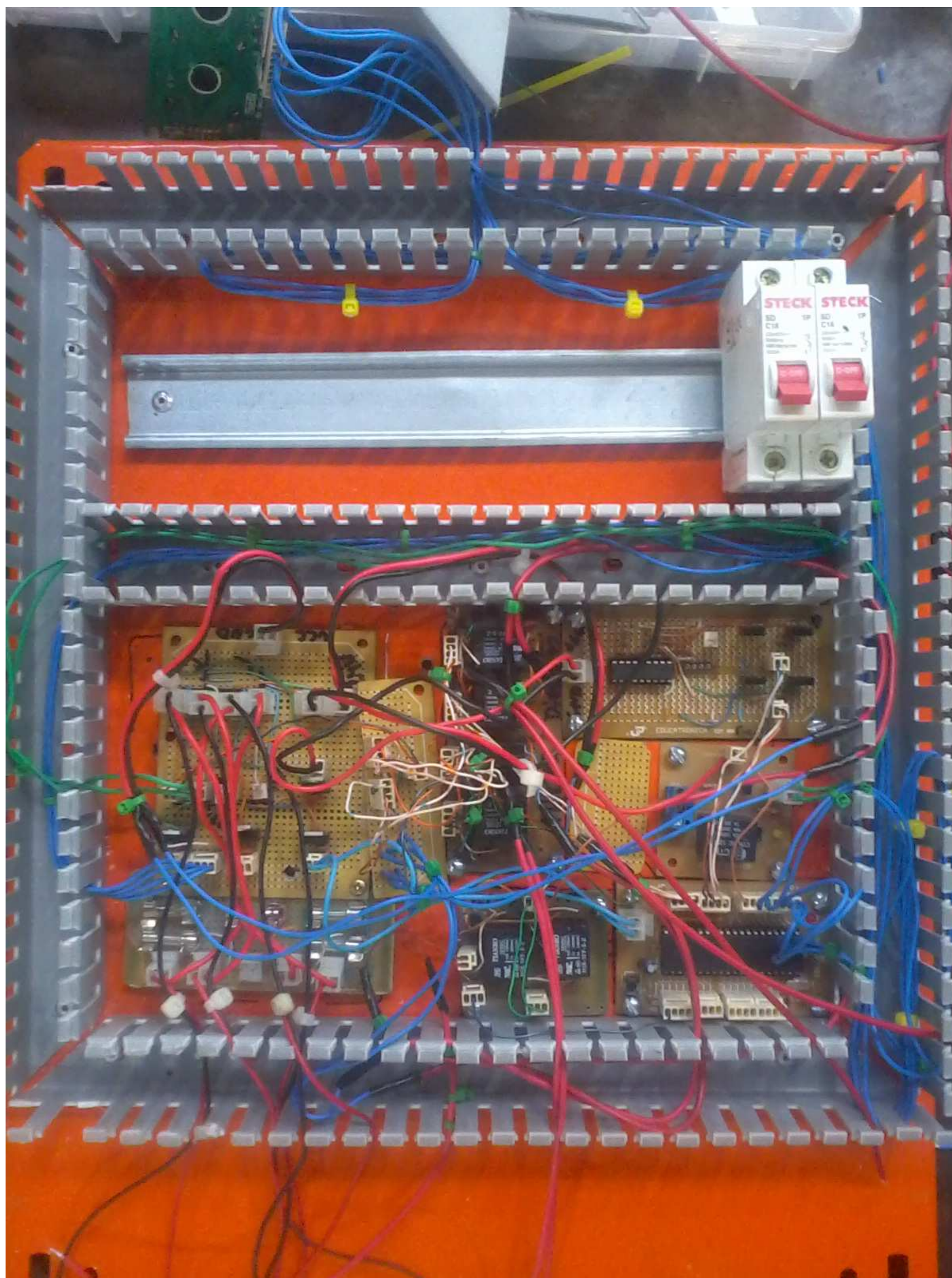


Figura 25 – Quadro de distribuição do AGV

3.3 – Informática

Para iniciarmos o desenvolvimento do software de funcionamento do projeto, buscamos determinar qual a melhor linguagem de programação que utilizaríamos. Concluímos que seria interessante programar em linguagem “C”.

Após a determinação da linguagem, identificamos possíveis problemas que poderiam ser resolvidos via software e as soluções cabíveis. Em seguida, realizamos o desenvolvimento do software do servidor. Vide “Apêndice C – Programações”

Na etapa seguinte, desenvolvemos o software de funcionamento do AGV e realizamos testes do seu funcionamento.

Efetuamos adaptações buscando solucionar os problemas que se apresentaram durante o desenvolvimento do projeto e visamos tornar o mesmo o mais “amigável” possível para o operador.

4 – Resultados Obtidos

Ao término da construção do AGV, realizamos testes e efetuamos alguns ajustes para o bom funcionamento do nosso projeto. Os diversos componentes do projeto apresentaram um desempenho adequado, conforme detalhado abaixo:

- Perfeita comunicação entre AGV e Servidor;
- Os sensores ópticos identificaram sem problemas a fita metálica, seguindo o circuito proposto;
- O sistema de direcionamento realizou os movimentos corretamente;
- O motor, o sistema de transmissão e a estrutura suportaram a carga imposta ao AGV;
- O sistema de emergência funcionou perfeitamente numa simulação de impacto frontal;
- O AGV respondeu corretamente as chamadas das estações;
- O modo manual funcionou perfeitamente.

O produto final superou as expectativas do grupo. Porém durante o desenvolvimento do projeto, os conhecimentos adquiridos nos possibilitaram identificar potenciais de melhorias, a saber:

- Inclusão de um sinalizador sonoro para alertar os funcionários sobre a sua aproximação;
- Substituição da comunicação AGV – Servidor através da radiofrequência, por uma comunicação via Bluetooth, garantindo melhor qualidade de comunicação e um alcance maior;
- Criar encaixes padrões para a adaptação de diferentes mesas, possibilitando o transporte de uma variedade maior de produtos;
- Adicionar um sistema de engate na parte traseira, viabilizando a ampliação da capacidade de carga, através da conexão de um veículo adicional;
- Memória de estações efetivas da indústria, na qual o reconhecimento das estações será efetuado somente uma vez;
- Auto-check via Bluetooth;
- Circuito a ser percorrido pelo AGV via GPS;

- Estações independentes de fio de comunicação, ou seja, comunicação via Bluetooth;
- Sensores de carga, com função de informar a carga sobre o AGV e se está acima do limite do mesmo.

5 - Conclusão

Ao concluirmos o nosso projeto, percebemos que fomos além de simplesmente cumprir os objetivos aos quais nos propusemos no início deste Trabalho de Conclusão de Curso.

O grupo, além de despertar o gosto pela pesquisa multidisciplinar, ampliou conhecimentos e pode executar o que até então era visto em teoria.

Outro fato positivo que podemos destacar é que ultrapassamos os limites acadêmicos, tendo o primeiro contato com o “mundo” profissional, através de visitas a empresas, contatos com fornecedores, negociação de patrocínios, entre outros.

Conscientizamo-nos que um bom trabalho, qualquer que seja ele, somente será coroado de êxito se houver uma equipe disposta a alcançar bons resultados.

Portanto, o grande resultado desse trabalho foi o enriquecimento das pessoas, dos alunos e dos futuros profissionais.

Referências

http://mecaweb.com.br/eletronica/deteccao/sensoptico.php

http://www.revistaautomotivo.com.br/servicos/instaladores-23.asp

http://www.abrascort.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=89

http://pt.wikipedia.org/wiki/Radiofrequ%C3%AAncia

http://pt.wikipedia.org/wiki/Rolamento

http://pt.wikipedia.org/wiki/Mancal

http://eletronicadovalesrs.blogspot.com.br/2011/11/acionamento-de-carga-sem-fio.html

http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/42.pdf

http://www.damec.ct.utfpr.edu.br/automotiva/downloadsAutomot/c1Transmissoes.pdf

http://www.artisteril.com/pt/transporte-robotizado-carros-AGV-hospitales.html

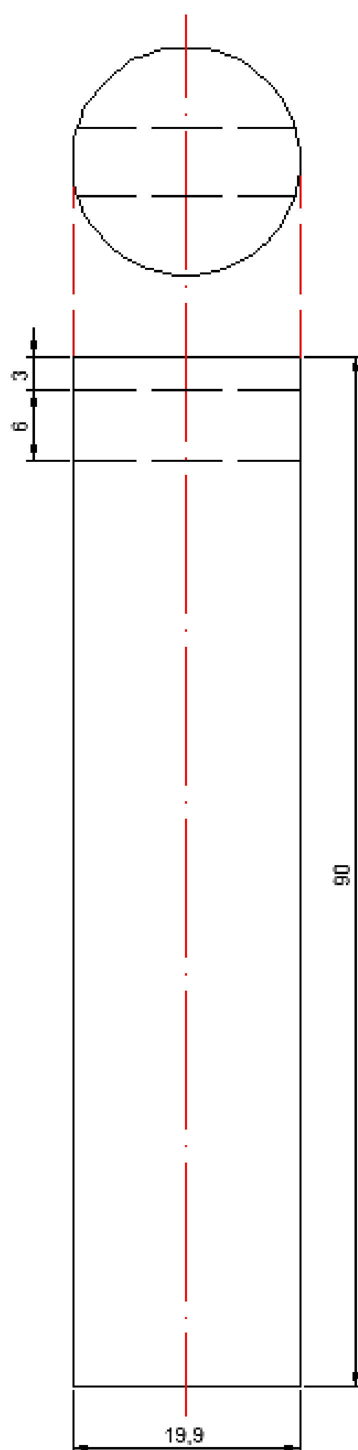
http://www.system-agv.com/por/veicoli-a-guida-automatica.php

http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/segmento/agv-veiculo-guiado-automaticamente/

http://revista.pensecarros.com.br/especial/rs/editorial-veiculos/19,521,3883237,Estagiarios-da-Volkswagen-criam-veiculo-eletrico-para-transporte-de-pecas.html

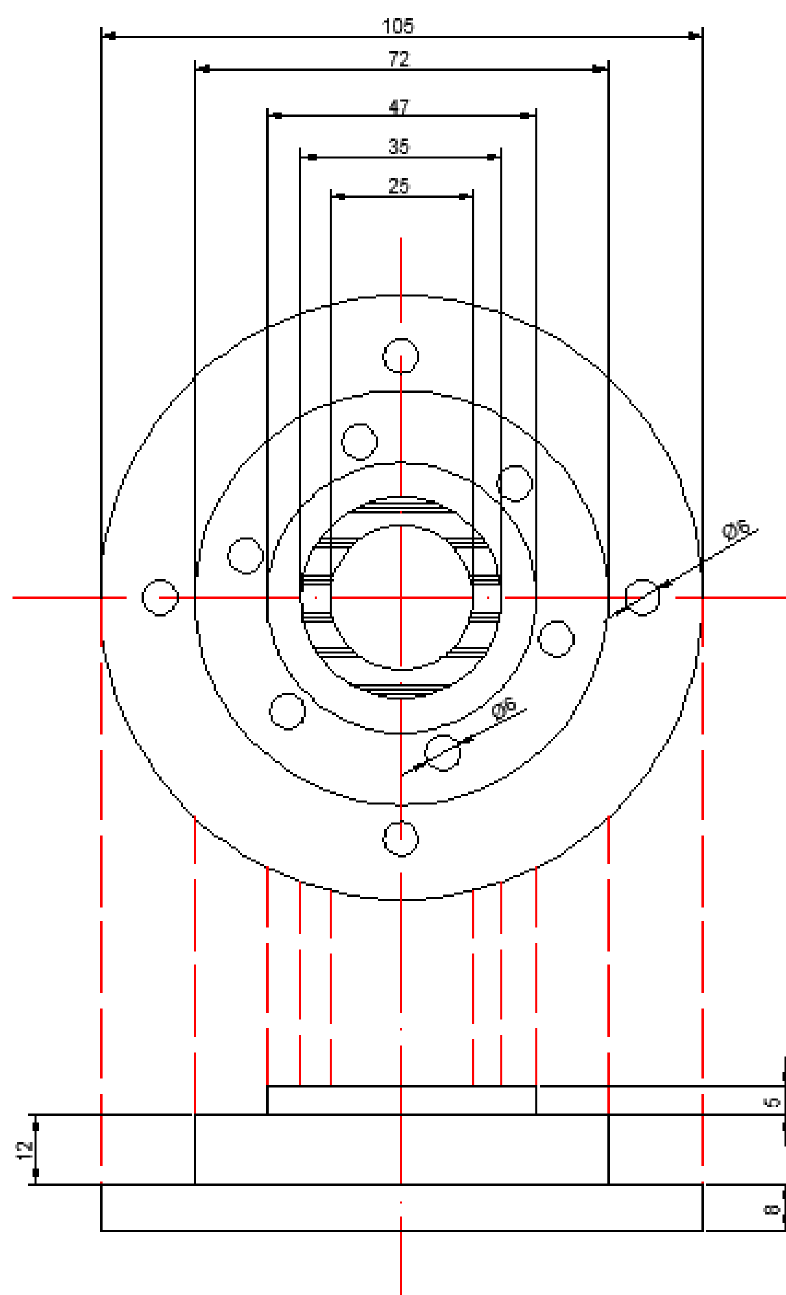
http://febrace.org.br/projetos/metodologia-de-engenharia/

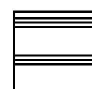
Apêndice A – Desenhos Técnicos



Curso: Mecatrônica - 3ºFI **Projeto:** Atlas

Título: Eixo de Direção **Escala:** 2:1

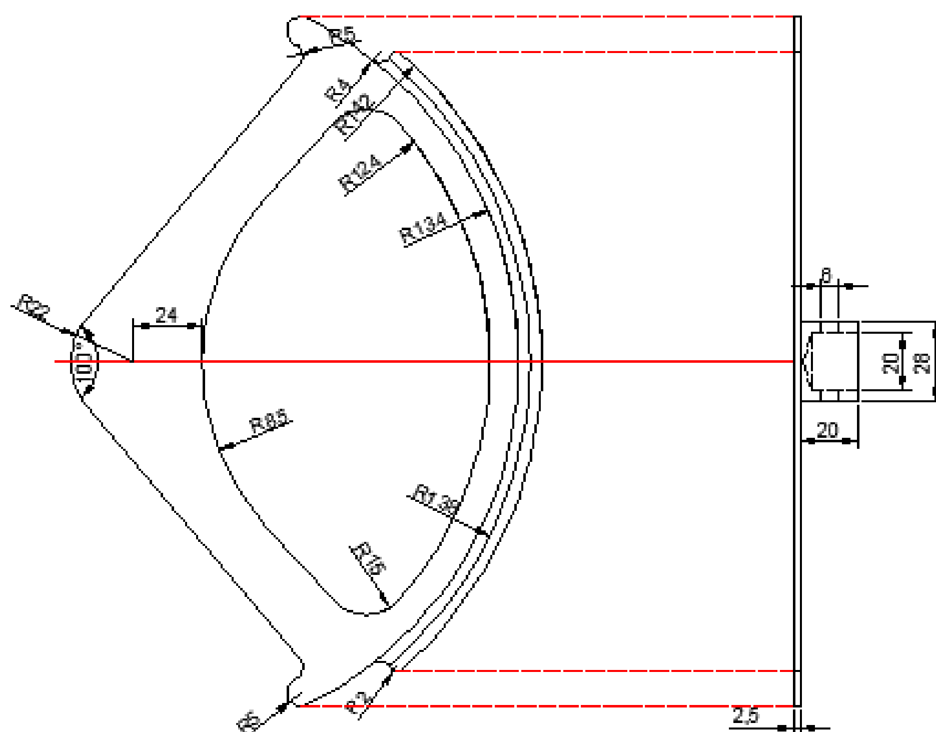




Borracha

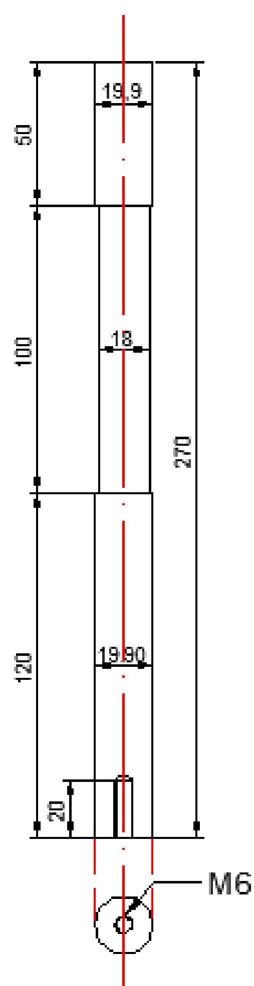
Curso: Mecatrônica - 3ºFI **Projeto:** Atlas

Título: Suporte dos Rolamentos Axiais



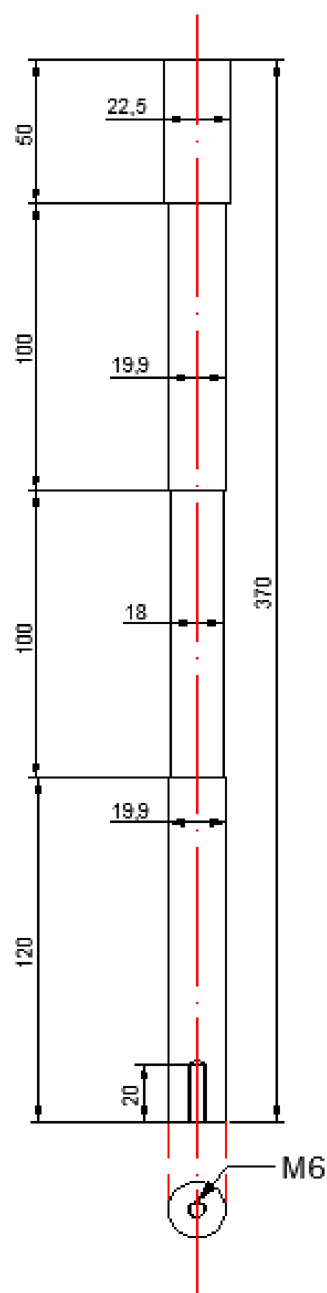
Curso: Mecatrônica - 3ºFI **Projeto**: Atlas

Título: Cremalheira **Escala:** 1:2



Curso: Mecatrônica - 3ºFI **Projeto**: Atlas

Título: Eixo Traseiro sem Tração **Es**: 1:2

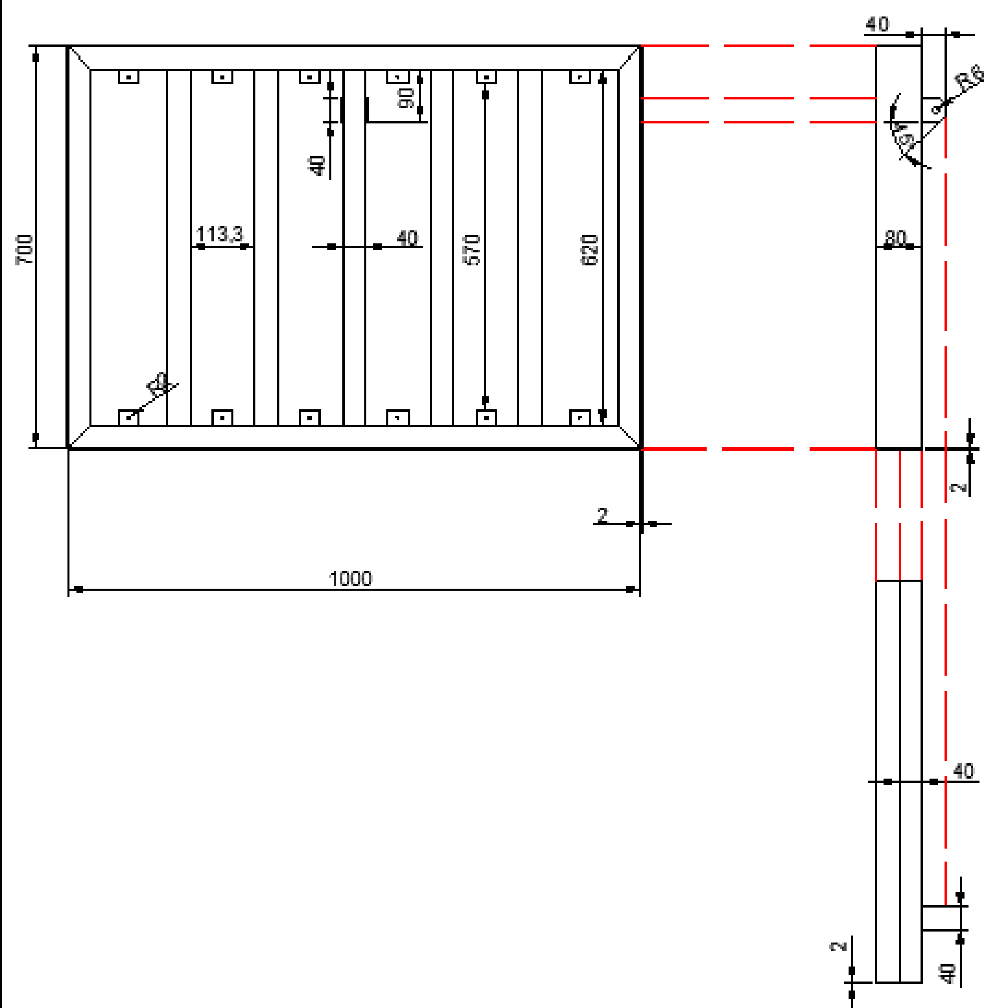


Curso: Mecatrônica - 3ºFI **Projeto**: Atlas

Título: Eixo Tracionado Traseiro **Es**: 1:2

Curso: Mecatrônica - 3ºFI **Projeto:** Atlas

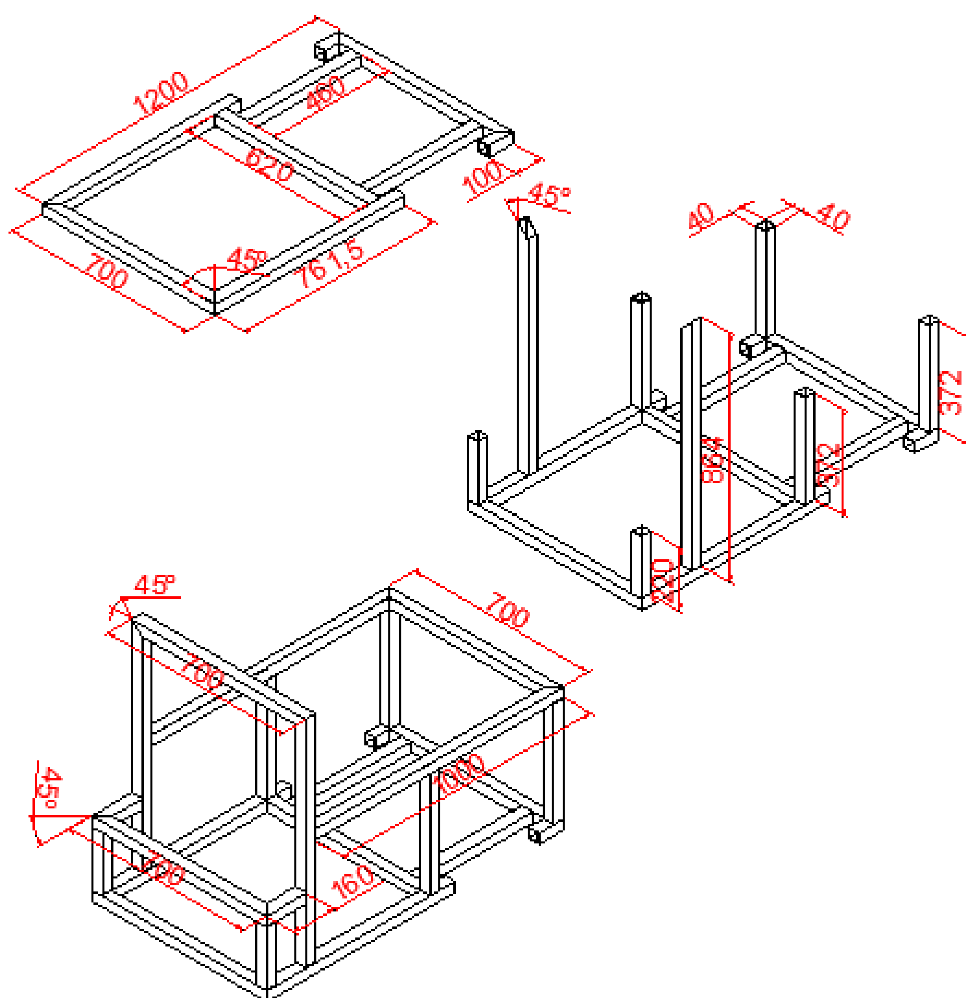
Título: Siste. Fixador das Rodas no Eixo



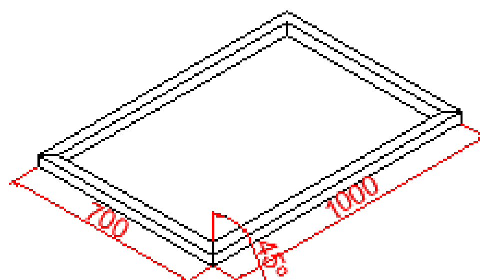
Curso: Mecatrônica - 3ºFI **Projeto:** Atlas

Título: Esqueleto da Mesa **Escala:** 1:10

Estrutura do AGV



Mesa do AGV

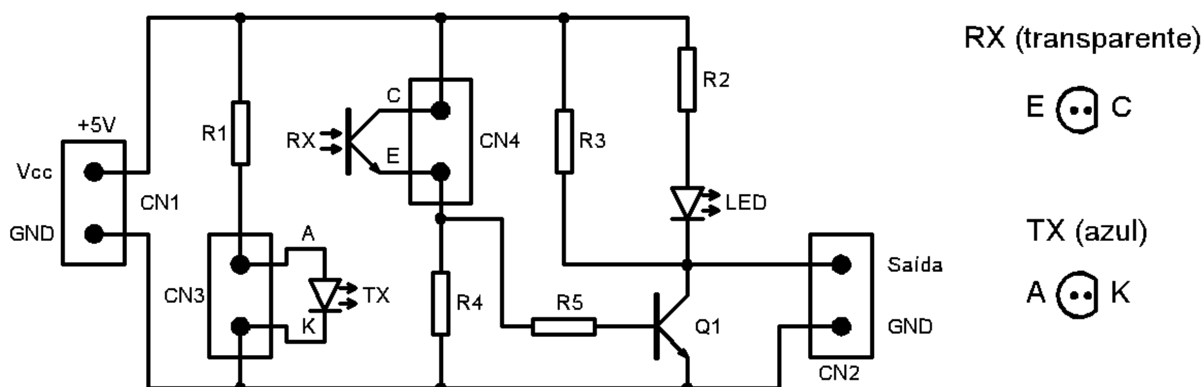


Curso: Mecatrônica - 3°FI **Projeto:** Atlas

Título: Esqueleto Principal do Projeto

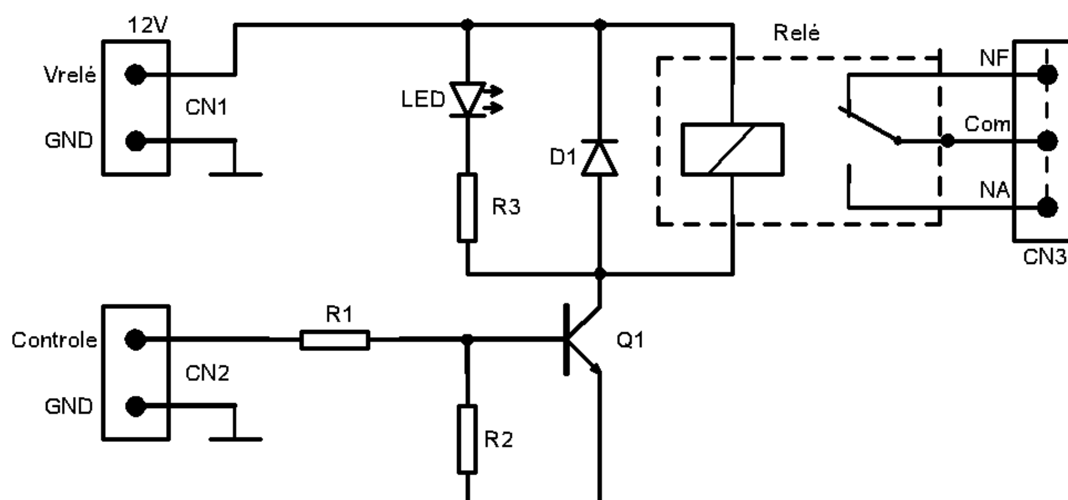
Apêndice B – Circuitos Eletrônicos

Barreira Óptica



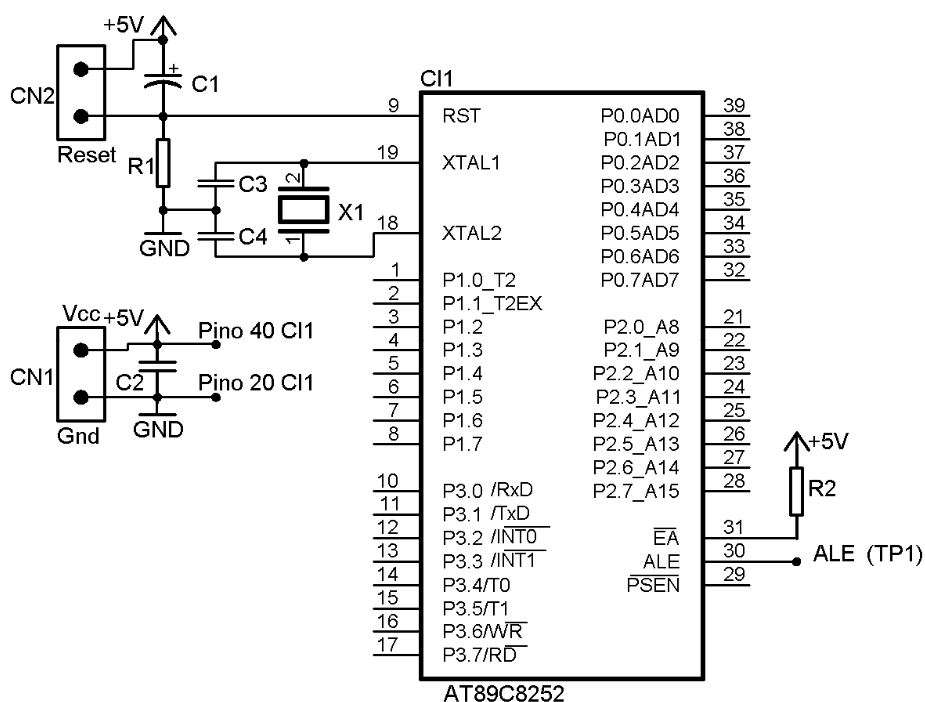
Ident.	Descrição
LED	3 mm - vermelho
R1	Resistor de carbono - 180 ohms x 1/4 W
R2	Resistor de carbono - 1k5 ohms x 1/4 W
R3, R4	Resistor de carbono - 10k ohms x 1/4 W
R5	Resistor de carbono - 4k7 ohms x 1/4 W
Q1	Transistor de sinal - BC 547 ou BC 548 - NPN
CN1	Conector molex - grande - 2 vias - macho
CN2 a CN4	Conector molex - pequeno - 2 vias - macho
RX	Fototransistor infravermelho - PHFT 580 transp. - 5mm
TX	LED infravermelho - PHIV 590 azul - 5 mm

Interface de Potência



Ident.	Descrição
D1	Diodo retificador - 1N 4004 ou 1N4007
LED	3mm - vermelho, verde ou amarelo
RELÉ	Relé - 12 VDC - 1 contato reversível
Q1	Transistor de sinal - BC 547 ou BC 548 - NPN
R1 a R3	Resistor de carbono - 4k7 ohms x 1/4 W
CN1	Conector molex - grande - 2 vias - macho
CN2	Conector molex - pequeno - 2 vias - macho
CN3	Conector KRE - 3 vias

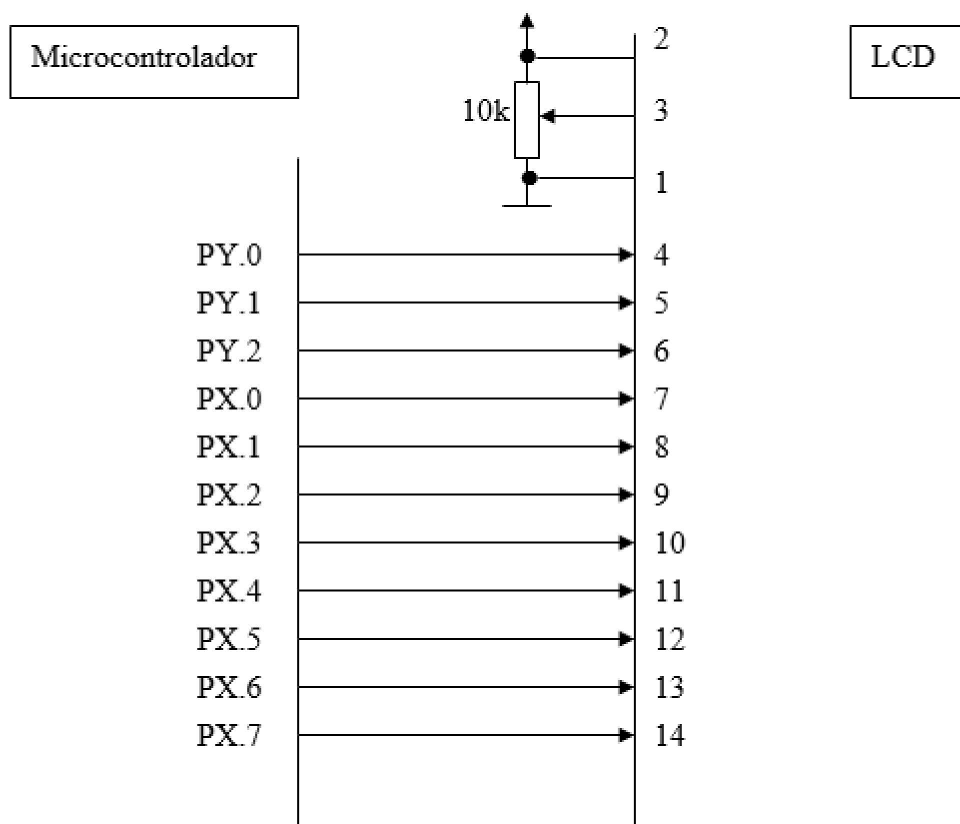
Microcontrolador com CPU



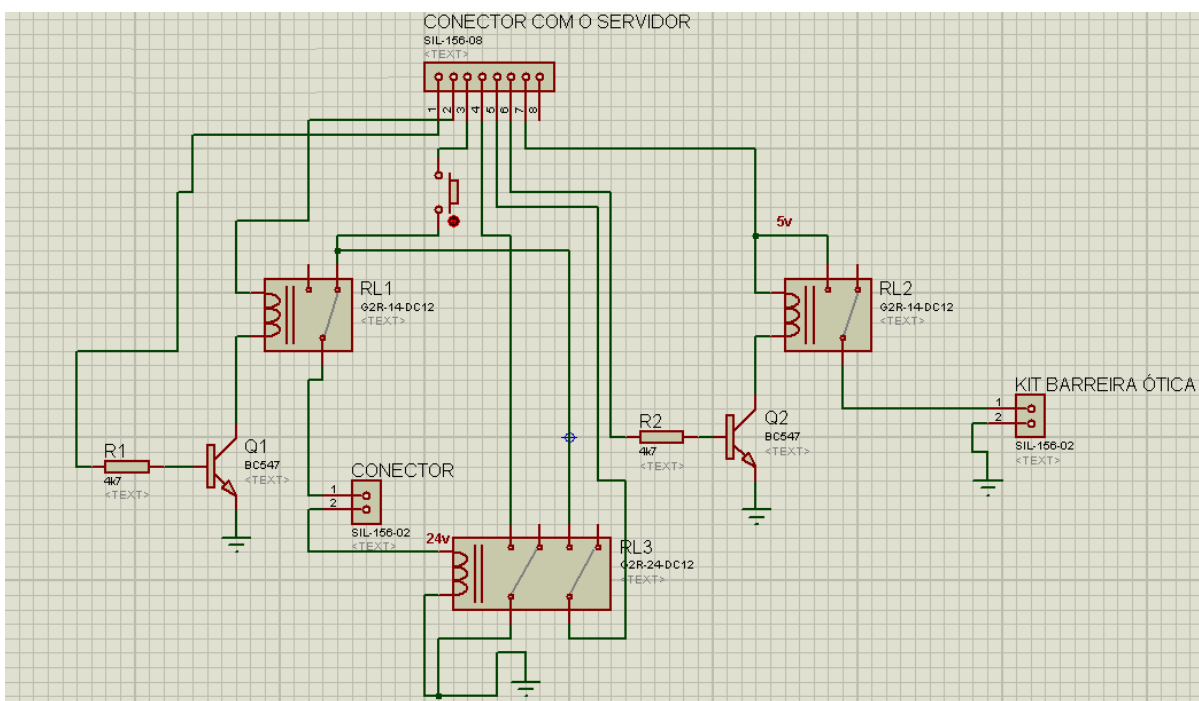
Ident.	Descrição
C1	Capacitor eletrolítico - 10 uF x 16 V
C2	Capacitor cerâmico - 100 nF
C3 e C4	Capacitor cerâmico - 33 pF
CI1	Microcontrolador - AT 89C52
R1	Resistor de carbono - 8k2 ohms x 1/4 W
R2	Resistor de carbono - 1k ohms x 1/4 W
TP1	Terminal para ponto de teste - 1 via - macho

X1	Cristal - 12 MHz
CN1	Conector molex - grande - 2 vias - macho
CN2	Conector molex - pequeno - 2 vias - macho

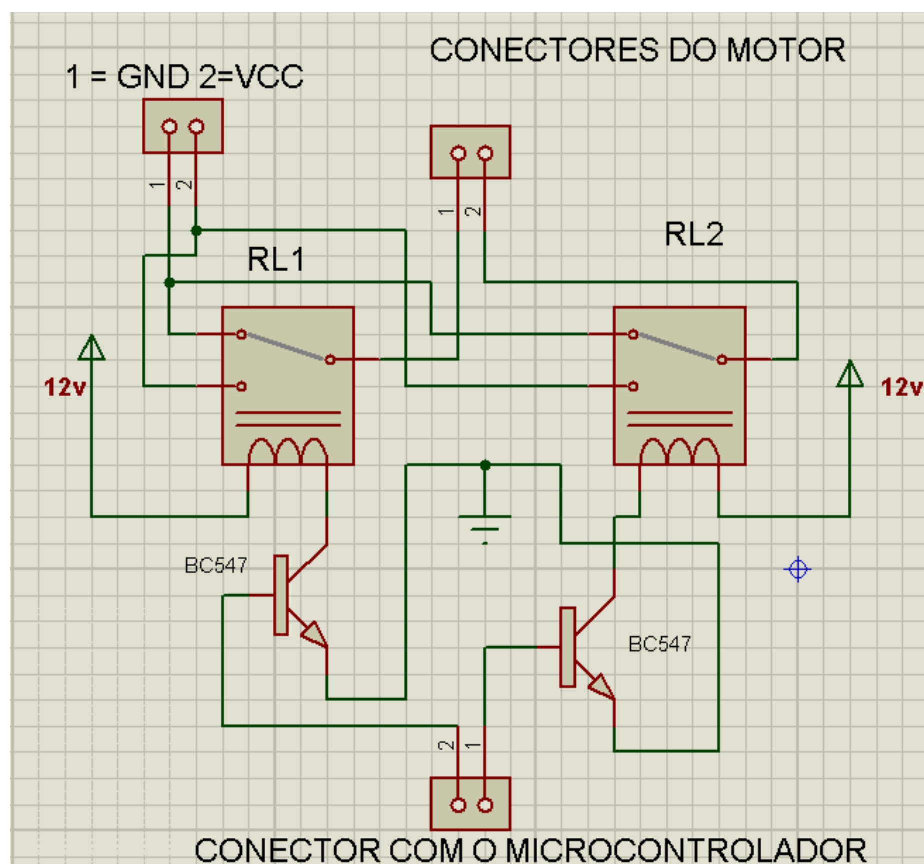
LCD



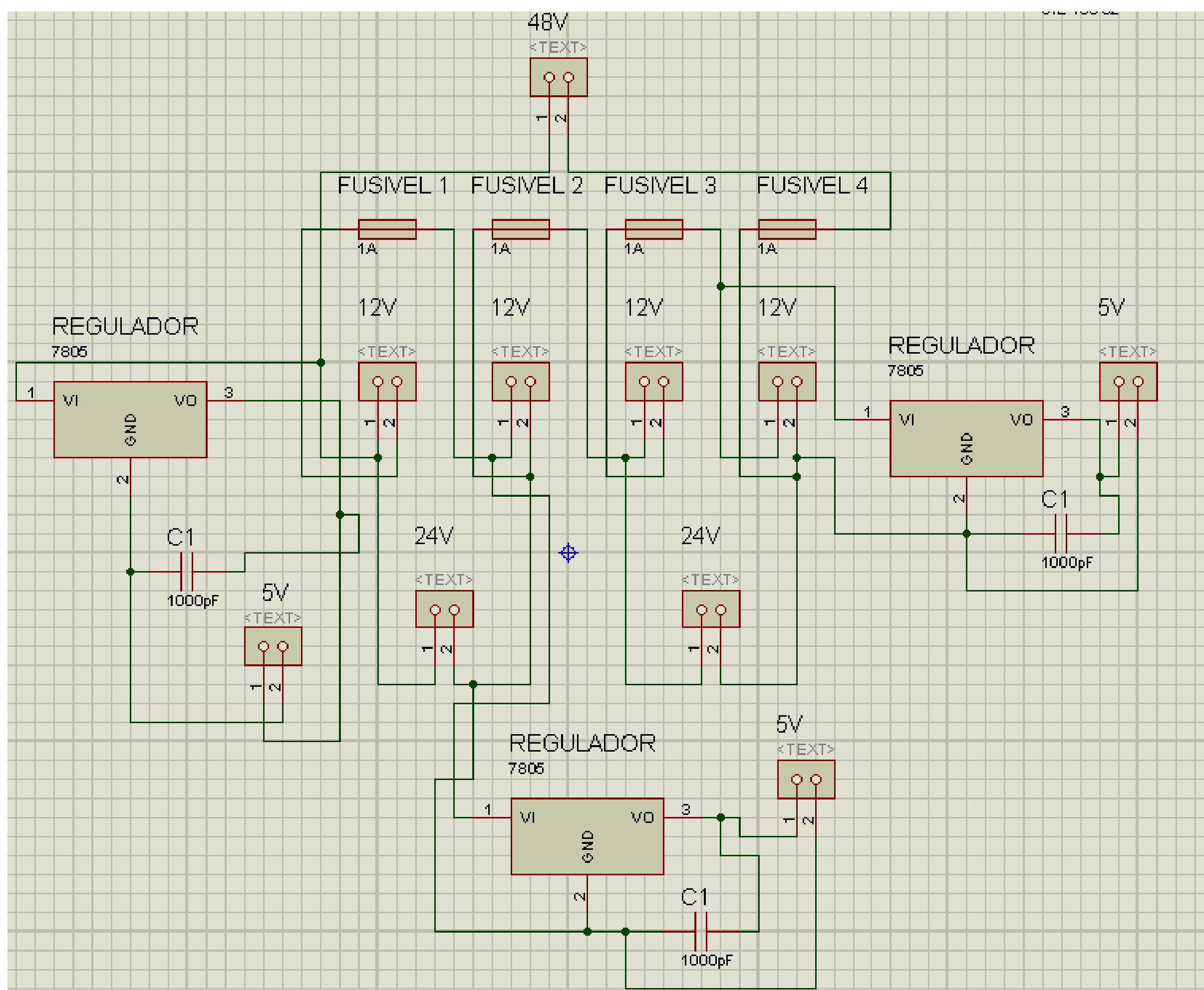
Estação



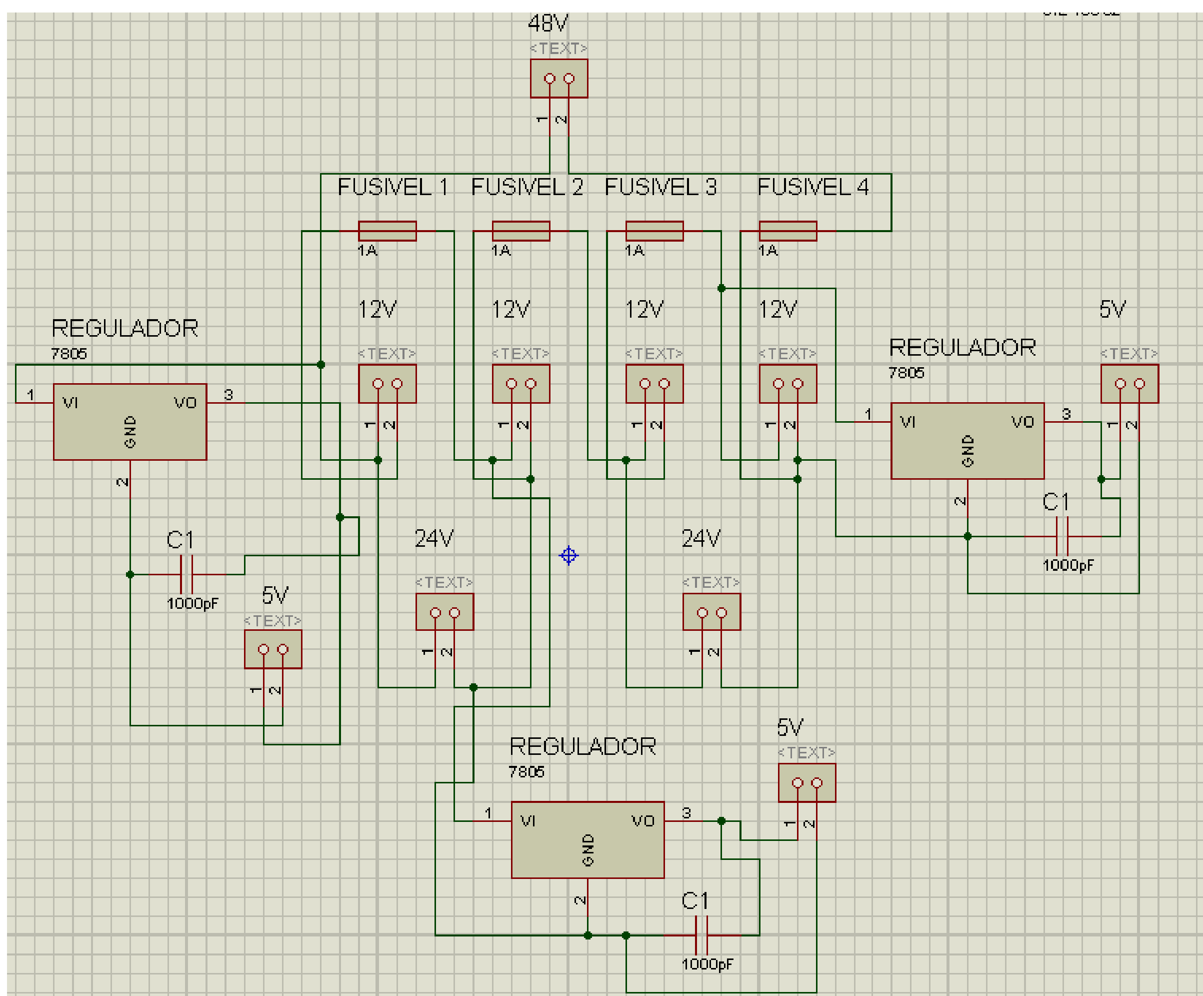
Inversor de Polaridade



Alimentação do AGV



Alimentação do Servidor



Apêndice C – Programações

Programação do Servidor

```
#include <at89x52.h>
#include <LCD4.h>
#include <TEC4X4.h>
//-----------------------------------------------------------------------------------------------//
#define INT0    P3_7
#define INT1    P3_6
#define noselo  P1_0
//-----------------------------------------------------------------------------------------------//
void    rotfixa();
void    receb();
void    teste();
void    teste1();
void    testselo();
void    rotest();
//-----------------------------------------------------------------------------------------------//
        unsigned char       cel1=0,cel2=0,cel3=0,cel4=0;
        unsigned char       N,nume1, nume=0xff, rel=0;
        unsigned char       cc1=0,cc2=0,cc3=0,cc4=0;
 code unsigned char         inicio[17]={"*****ATLAS******",0x00};
 code unsigned char         inici1[17]={"SISTEMA DE CONT.",0x00};
 code unsigned char         menu  [17]={"press   qualquer",0x00};
 code unsigned char         menu1 [17]={"tecla para come.",0x00};
 code unsigned char         errotest[17]={"*****ERRO DE****",0x00};
 code unsigned char         rrotest1[17]={"******TESTE*****",0x00};
 code unsigned char         deslig[17]={"ERRO ***** FATAL",0x00};
 code unsigned char         deslig1[17]={"RES. O APARELH0 ",0x00};
 code unsigned char         cell1[17]={"celula 1 ativada",0x00};
 code unsigned char         cell2[17]={"celula 2 ativada",0x00};
 code unsigned char         cell3[17]={"celula 3 ativada",0x00};
 code unsigned char         cell4[17]={"celula 4 ativada",0x00};
 code unsigned char         cell11[17]={"cel.  1 aprovada",0x00};
 code unsigned char         cell22[17]={"cel.  2 aprovada",0x00};
```

```
code unsigned char        cell33[17]={"cel.  3 aprovada",0x00};
code unsigned char        cell44[17]={"cel.  4 aprovada",0x00};
code unsigned char        autcheck[17]={"efetuando  check",0x00};
code unsigned char        inicio0[17]={"desative      as",0x00};
code unsigned char        inicio1[17]={"    celulas     ",0x00};
code unsigned char        receben[17]={"RECEBENDO  DADOS",0x00};
code unsigned char        atvi1[17]={"Celula 1 em uso.",0x00};
code unsigned char        atvi2[17]={"Celula 2 em uso.",0x00};
code unsigned char        atvi3[17]={"Celula 3 em uso.",0x00};
code unsigned char        atvi4[17]={"Celula 4 em uso.",0x00};
code unsigned char        noselo[17]={"DESATIVANDO CEL.",0x00};
code unsigned char        nocheck[17]={"**ULTIMO CHECK**",0x00};
//-----------------------------------------------------------------------------------------------------//
void main()
{
   noselo=0;
   P3=0xf0;
   lcd_ini ();
   while(nume==0xff)
   {
   lcd_cmd(0x80);
   lcd_str(inicio);
   lcd_cmd(0xC0);
   lcd_str(inici1);
   lcd_clear();
   nume=teclado();
   }
   nume=0xff;
   while(nume==0xff)
   {
      lcd_cmd(0x80);
      lcd_str(menu);
      lcd_cmd(0xC0);
      lcd_str(menu1);
```

```
        nume=teclado();
    }
    rotest();
    notest();
    rotfixa();
}
void rotest()
{
    unsigned char i;
    teste();
    lcd_clear();
    for(i=9;i>0;i--)
    {
        lcd_cmd(0xcf);
        lcd_char(i+48);
        atraso_lcd(1000);
    }
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(autcheck);
    atraso_lcd(1000);
    teste1();
}
void teste()
{
    unsigned char lala=1;
    while(lala!=0)
    {
   if(P3_7==0)
   {
       lala=0;
       cel1=1;
       lcd_clear();
       lcd_cmd(0x80);
       lcd_str(cell1);
```

```
        atraso_lcd(3000);
    }
    if(P3_6==0)
    {
        lala=0;
        cel2=1;
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(cell2);
        atraso_lcd(3000);
    }
    if(P3_5==0)
    {
        lala=0;
        cel3=1;
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(cell3);
        atraso_lcd(3000);
    }
    if(P3_4==0)
    {
        lala=0;
        cel4=1;
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(cell4);
        atraso_lcd(3000);
    }
}
}
void teste1()
{
```

```
if(cel1==1)
{
   if(P3_7==0)
{
   lcd_clear();
   lcd_cmd(0x80);
   lcd_str(cell11);
   atraso_lcd(3000);
}
else
{
   lcd_clear();
   lcd_cmd(0x80);
   lcd_str(errotest);
   lcd_cmd(0xc0);
   lcd_str(errotest1);
   atraso_lcd(2000);
   while(1){
      lcd_clear();
      lcd_cmd(0x80);
      lcd_str(deslig);
      lcd_cmd(0xc0);
      lcd_str(deslig1);
      }
}
}
if(cel2==1)
{
    if(P3_6==0)
{
   lcd_clear();
   lcd_cmd(0x80);
   lcd_str(cell22);
   atraso_lcd(3000);
```

```
}
 else
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(errotest);
    lcd_cmd(0xc0);
    lcd_str(errotest1);
    atraso_lcd(2000);
    while(1){
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(deslig);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(deslig1);
        }
}
}
if(cel3==1)
{
  if(P3_5==0)
{
    cel3=1;
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(cell33);
    atraso_lcd(3000);
}
 else
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(errotest);
    lcd_cmd(0xc0);
```

```
    lcd_str(errotest1);
    atraso_lcd(2000);
    while(1){
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(deslig);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(deslig1);
        }
}
}
if(cel4==1)
{
if(P3_4==0)
{
    cel4=1;
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(cell44);
    atraso_lcd(3000);
}
 else
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(errotest);
    lcd_cmd(0xc0);
    lcd_str(errotest1);
    atraso_lcd(2000);
    while(1){
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(deslig);
        lcd_cmd(0xc0);
```

```
            lcd_str(deslig1);
            }


   }
}
}
void rotfixa()
{
    while(1)
    {
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(inicio);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(inici1);
        if(P3_7==0 || cc1==1)
            {
                if(cel1==1)
        {


          lcd_cmd(0xc0);
          lcd_str(atvi1);
          atraso_lcd(3000);
                P3_3=1;
            }
            cc1=0;
            receb();
        }
        if(P3_6==0 || cc2==1)
            {
                if(cel2==1)
        {
```

```
          lcd_cmd(0xc0);
          lcd_str(atvi2);
          atraso_lcd(3000);
             P3_2=1;
           }
           cc2=0;
           receb();
         }
         if(P3_5==0 || cc3==1)
           {
             if(cel3==1)
        {
          lcd_cmd(0xc0);
          lcd_str(atvi3);
          atraso_lcd(3000);
             P3_1=1;
           }
           cc3=0;
           receb();
         }
        if(P3_5==0 || cc4==1)
           {
         if(cel4==1)
         {
          lcd_cmd(0xc0);
          lcd_str(atvi4);
          atraso_lcd(3000);
             P3_0=1;
           }
           cc4=0;
           receb();
         }
       }
     }
```

```
void receb()
{
    while(cc1!=1 || cc2!=1 || cc3!=1 || cc4!=1)
    {
        P3=0xf0;
    if(P1_7==0)
    {
        cc1=1;
                rotfixa();


        }

    if(P1_6==0)
    {


        cc2=1;
                rotfixa();
    }
    if(P1_5==0)
    {


        cc3=1;
                rotfixa();
    }
    if(P1_4==0)
    {


        cc4=1;
               rotfixa();
    }
                    lcd_clear();
                lcd_cmd(0x80);
                lcd_str(receben);
    }
```

```
}
void testeselo()
{
       lcd_clear();
       lcd_cmd(0xc0);
       lcd_str(noselo);
       atraso_lcd(5000);
       lcd_clear();
       lcd_cmd(0x80);
       lcd_str(nocheck);
       for(i=5;i>0;i--)
       {
           lcd_cmd(0xcf);
           lcd_char(i);
           atraso_lcd(1000);
       }
        if(cel1==1)
   {
       if(P3_7==1)
   {
       lcd_clear();
       lcd_cmd(0x80);
       lcd_str(cell11);
       atraso_lcd(3000);
   }
   else
   {
       lcd_clear();
       lcd_cmd(0x80);
       lcd_str(errotest);
       lcd_cmd(0xc0);
       lcd_str(errotest1);
       atraso_lcd(2000);
       while(1){
```

```
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(deslig);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(deslig1);
        }
}
}
if(cel2==1)
{
     if(P3_6==1)
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(cell22);
    atraso_lcd(3000);
}
 else
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(errotest);
    lcd_cmd(0xc0);
    lcd_str(errotest1);
    atraso_lcd(2000);
    while(1){
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(deslig);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(deslig1);
        }
}
}
```

```
if(cel3==1)
{
 if(P3_5==1)
{
   cel3=1;
   lcd_clear();
   lcd_cmd(0x80);
   lcd_str(cell33);
   atraso_lcd(3000);
}
 else
{
   lcd_clear();
   lcd_cmd(0x80);
   lcd_str(errotest);
   lcd_cmd(0xc0);
   lcd_str(errotest1);
   atraso_lcd(2000);
   while(1){
      lcd_clear();
      lcd_cmd(0x80);
      lcd_str(deslig);
      lcd_cmd(0xc0);
      lcd_str(deslig1);
      }
}
}
if(cel4==1)
{
if(P3_4==1)
{
   cel4=1;
   lcd_clear();
   lcd_cmd(0x80);
```

```
        lcd_str(cell44);
        atraso_lcd(3000);
    }
     else
    {
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(errotest);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(errotest1);
        atraso_lcd(2000);
        while(1){
            lcd_clear();
            lcd_cmd(0x80);
            lcd_str(deslig);
            lcd_cmd(0xc0);
            lcd_str(deslig1);
            }


    }
}
```

Programação do AGV

```
#include <at89x52.h>
#include <LCD4.h>
#define tracaoF      P0_0
#define tracaoR      P0_1
#define direcaoE     P0_2
#define direcaoD     P0_3
#define macacoo      P1_7
#define faixaD       P3_4
#define faixaE       P3_3
#define limiteD      P3_2
#define limiteE      P3_1
#define modmanu      P3_2
#define emergen      P3_3
#define num1         P1_7
#define num2         P1_6
#define num3         P1_5
#define num4         P1_4
#define recept       P2_6
#define aliment      P2_7
#define limitMS      P3_7
#define limitMI      P0_1

void  andar();
void  nova_cell();
void  modo_manual() interrupt 0;
void  emergencia()  interrupt 2;
void  autocheck();

      unsigned char   rodz=1,panak;
code  unsigned char   msg1[17]={"******ATLAS*****",0X00};
code  unsigned char   msg2[17]={"SIS. DE CONTROLE",0x00};
code  unsigned char   msg3[17]={"DIGITE O NUMERO ",0x00};
code  unsigned char   msg4[17]={"DE UMA CELUA:",0x00};
```

```
code  unsigned char               msg5[17]={"enviando",0x00};
code   unsigned char       msg6[17]={".",0x00};
code   unsigned char       msg7[17]={"MODO DE OPERACAO",0x00};
code   unsigned char       msg8[17]={"     MANUAL     ",0x00};
code  unsigned char               msg9[17]={"   AUTOMATICO   ",0x00};
code   unsigned char       msg10[17]={"CONFIRMAR CELULA",0x00};
code   unsigned char       msg11[17]={"CHEGOU AO LOCAL ",0X00};
code   unsigned char       ergen[17]={"**** PARADO ****",0x00};
code   unsigned char       ergen1[17]={"OBJETO A FRENTE",0X00};
code   unsigned char       andarr[17]={"****ANDANDO****",0X00};
code   unsigned char       andarE[17]={"    ESQUERDA    ",0x00};
code   unsigned char       andarD[17]={"     DIREITA    ",0x00};
code   unsigned char       anderR[17]={"        RE      ",0x00};
code   unsigned char       macaco[17]={"SUBINDO MESA",0x00};
code   unsigned char       macaco1[17]={"DESCENDO MESA",0X00};
code   unsigned char       autoche1[17]={"******AUTO******",0x00};
code   unsigned char       autoche2[17]={"*****CHECK******",0x00};
code   unsigned char       autoDIRE[17]={"TESTE DIRECAO ",0X00};
code   unsigned char       autoMACA[17]={"TESTE MACACO  ",0x00};
code   unsigned char       autoTRAC[17]={"TESTE FAIXA   ",0x00};
code   unsigned char       ok[7]={"OK",0x00};
code   unsigned char       sensorD[17]={"SENSOR DIREITA ",0x00};
code   unsigned char       sensorE[17]={"SENSOR ESQUERDA",0x00};
code   unsigned char       falha[17]={"******FALHA*****",0x00};
code   unsigned char       trocar[17]={"PORTS INVERTIDOS",0x00};
code   unsigned char       manu[17]={"TESTE MANUAL ",0x00};
code   unsigned char       fim[17]={"FIM DO AUTOCHECK",0x00};
code   unsigned char       press[17]={"PRESS TECLA 1 ",0x00};
unsigned char i=4;

void main()
{
   tracaoF=0;
   tracaoR=0;
```

```
direcaoD=0;
direcaoE=0;
aliment=0;
macacoo=0;
autocheck();
lcd_ini();
lcd_str(msg1);
lcd_cmd(0x0c);
lcd_str(msg2);
atraso_lcd(3000);
lcd_clear();
lcd_str(msg7);
lcd_cmd(0x0c);
if(modmanu==1)
{
lcd_str(msg8);
}
else
{
   lcd_str(msg9);
}
atraso_lcd(3000);
IE0=1;
IE1=1;
while(1)
{
   lcd_str(msg1);
   lcd_cmd(0x0c);
   lcd_str(msg2);
   if(rodz!=0)
   {
      nova_cell();
   }
   else
```

```
        {
            while(recept==0)
            {
            rodz=1;
            }
        }
        andar();
    }
}

void nova_cell()
{

    lcd_clear();
    lcd_str(msg3);
    lcd_cmd(0x0c);
    lcd_str(msg4);
    while(i!=0)
    {
        rodz=0;
    if(num1==0)
    {
        lcd_char('1');
        P0_4=1;
        P0_5=0;
        P0_6=0;
        P0_7=0;
        i=0;
    }
    if(num2==0)
    {
        i=0;
        lcd_char('2');
        P0_4=0;
```

```
        P0_5=1;
        P0_6=0;
        P0_7=0;
    }
    if(num3==0)
    {
        i=0;
        lcd_char('3');
        P0_4=0;
        P0_5=0;
        P0_6=1;
        P0_7=0;
    }
    if(num4==0)
    {
        i=0;
        lcd_char('4');
        P0_4=0;
        P0_5=0;
        P0_6=0;
        P0_7=1;
    }
    }
    atraso_lcd(10000);
}

void andar()
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(msg1);
    lcd_cmd(0xc0);
    lcd_str(andarr);
    atraso_lcd(3000);
```

```
while(recept==0)
{
    tracaoF=1
    tracaoR=0;
    if(faixaE==0)
    {
       while(limiteD==1)
     {
         direcaoE=1
         direcaoD=0;
     }
     direcaoE=0;
     direcaoD=0;
    }
    if(faixaD==0)
    {
          while(limiteE==1)
     {
         direcaoE=0;
         direcaoD=1;
     }
     direcaoE=0;
     direcaoD=0;
    }
 }
     lcd_clear();
     lcd_cmd(0x80);
     lcd_str(msg1);
     lcd_cmd(0xc0);
     lcd_str(msg11);
     atraso_lcd(5000);
     lcd_clear();
     lcd_cmd(0x80);
     lcd_str(macaco);
```

```
        aliment=1;
        while(limitMS==1)
        {
        macacoo=1;
        }
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(macaco1);
        while(limitMI==1)
        {
        macacoo=1;
        }
        aliment=0;
}

void modo_manual() interrupt 0
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(msg7);
    lcd_cmd(0xc0);
    lcd_str(msg8);
   while(modmanu==0)
   {
      tracaoF=0;
      tracaoR=0;
      direcaoD=0;
      direcaoE=0;
    while(num2==0)
    {
         tracaoF=1;
         tracaoR=0;
    }
    while(num1==0)
    {
```

```
        if(limiteD=1)
        {
            direcaoE=1;
            direcaoD=0;
        }
    }
    while(num3==0)
    {
        tracaoF=0;
        tracaoR=1;
    }
    while(num4==0)
    {
        if(limiteE==1)
        {
            direcaoE=0;
            direcaoD=1;
        }
    }
   }
}

void emergencia () interrupt 2
{
    while(P3_2==0)
    {
        tracaoF=0;
        tracaoR=0;
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(ergen);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(ergen1);
    }
```

```
        lcd_clear();
}

void autocheck()
{
     unsigned int i,j;
     unsigned char ref=0;
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(autoche1);
    lcd_cmd(0xc0);
    lcd_str(autoche2);
    atraso_lcd(3000);
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(autoDIRE);
            direcaoE=1;
            direcaoD=0;
            ref=0;
    for (i=0;i<5000;i++)
    {
        for (j=0;j<138;j++)
        {
            if(limiteD=0 & ref==0)
            {
                lcd_cmd(0xc0);
                lcd_str(sensorD);
                atraso_lcd(2000);
                direcaoE=0;
                direcaoD=0;
                i=4995;
                ref=1;
            }
            if(limiteE=0 & ref==0)
```

```
        {
            lcd_cmd(0xc0);
            lcd_str(sensorE);
            atraso_lcd(2000);
            direcaoE=0;
            direcaoD=0;
            i=4995;
            ref=10;;
        }
    }
}
while(ref!=1)
{
    if(ref==10)
    {
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(trocar);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(sensorE);
        while(1)
        { }
    }
    else if(ref==0)
    {
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(falha);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(sensorD);
        while(1)
        { }
    }
}
```

```
 ref=0;
 direcaoE=1;
 direcaoD=0;
for (i=0;i<5000;i++)
{
    for (j=0;j<138;j++)
    {
        if(limiteE=0 & ref==0)
        {
            direcaoE=0;
            direcaoD=0;
            lcd_cmd(0xc0);
            lcd_str(sensorE);
            i=4995;
            ref=1;
        }
    }
}
if(ref=1)
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(autoDIRE);
    lcd_str(ok);
}
while(ref==0);
{
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(falha);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(sensorE);
        while(1)
        { }
```

```
}
ref=0;
//--------------------------------------------------------------------------------------------//
lcd_clear();
lcd_cmd(0x80);
lcd_str(autoTRAC);
tracaoF=1;
tracaoR=0;
direcaoD=1;
direcaoE=0;
 for (i=0;i<5000;i++)
{
    for (j=0;j<138;j++)
    {
        if(faixaE=0 & ref==0)
        {
            lcd_clear();
            lcd_cmd(0x80);
            lcd_str(autoTRAC);
            lcd_cmd(0xc0);
            lcd_str(sensorD);
            atraso_lcd(2000);
            direcaoE=0;
            direcaoD=0;
            i=4995;
            ref=1;
        }
        if(faixaD=0 & ref==0)
        {

            lcd_clear();
            lcd_cmd(0x80);
            lcd_str(autoTRAC);
            lcd_cmd(0xc0);
```

```
            lcd_str(sensorE);
            atraso_lcd(2000);
            direcaoE=0;
            direcaoD=0;
            i=4995;
            ref=10;;
        }
    }
}
tracaoF=0;
tracaoR=0;
 while(ref!=1)
{
   if(ref==10)
    {
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(trocar);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(sensorE);
        atraso_lcd(2000);
        while(1)
        { }
    }
    else if(ref==0)
    {
        lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
        lcd_str(falha);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(sensorE);
        atraso_lcd(2000);
        while(1)
        { }
```

```
    }
}
 ref=0;
 direcaoE=1;
 direcaoD=0;
 tracaoF=1;
 tracaoR=0;
for (i=0;i<5000;i++)
{
    for (j=0;j<138;j++)
    {
        if(faixaE=0 & ref==0)
        {
            direcaoE=0;
            direcaoD=0;
            tracaoF=0;
            tracaoR=0;
            i=4995;
            ref=1;
        }
    }
}
if(ref=1)
{
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(autoTRAC);
    atraso_lcd(2000);
    lcd_str(ok);
}
while(ref==0);
{
     lcd_clear();
        lcd_cmd(0x80);
```

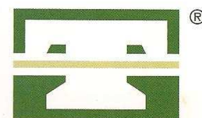
```
        lcd_str(falha);
        lcd_cmd(0xc0);
        lcd_str(sensorD);
        while(1)
        { }
}
ref=0;
tracaoF=0;
tracaoR=0;
//------------------------------------------------------------------------------------------------------//
lcd_clear();
lcd_cmd(0x80);
lcd_str(autoMACA);
aliment=1;
atraso_lcd(1000);
macacoo=1;
for (i=0;i<10000;i++)
{
    for (j=0;j<138;j++)
    {
        if(limitMS=0 & ref==0)
        {
            i=4995;
            ref=1;
        }
        else if(limitMI=0 & ref==0)
        {
            ref=10;
            i=4995;
        }
    }
}
if(ref==0)
{
```

```
for (i=0;i<10000;i++)
{
    for (j=0;j<138;j++)
    {
        if(limitMS=0 & ref==0)
        {
            i=4995;
            ref=1;
        }
        else if(limitMI=0 & ref==0)
        {
            ref=10;
            i=4995;
        }
    }
}
}
if(ref==0)
{
    for (i=0;i<5000;i++)
{
    for (j=0;j<138;j++)
    {
        if(limitMS=0 & ref==0)
        {
            i=4995;
            ref=1;
        }
        else if(limitMI=0 & ref==0)
        {
            ref=10;
            i=4995;
        }
    }
```

```
    }
    }
    while(ref!=1)
    {
        if(ref==10)
        {
            lcd_clear();
            lcd_cmd(0x80);
            lcd_str(autoMACA);
            lcd_cmd(0xc0);
            lcd_str(trocar);
            while(1)
            { }
        }
        if(ref==0)
        {
            lcd_clear();
            lcd_cmd(0x80);
            lcd_str(falha);
            while(1)
            {  }
        }
    }
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(autoMACA);
    lcd_str(ok);
    atraso_lcd(3000);
//--------------------------------------------------------------------------------------------------//
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(manu);
   for (i=0;i<8000;i++)
    {
```

```
        for (j=0;j<138;j++)
        {
            if(modmanu==0)
            {
                i=7995;
            }
        }
    }
    lcd_str(ok);
    atraso_lcd(3000);
//------------------------------------------------------------------------------------------------------------------//
    lcd_clear();
    lcd_cmd(0x80);
    lcd_str(fim);
    lcd_cmd(0xc0);
    lcd_str(press);
    while(num1==1)
    { }
}
```

Apêndice D – Catálogo da MTE - Thomson


MTE-THOMSON



A MTE-THOMSON começa sua história em 1957 com o nome de MTE-Metalúrgica Termo-Elétrica, quando teve inicio também a indústria automobilistica no Brasil.

MTE-THOMSON's history begins with the name of MTE-Metalurgica Termo-eletrica in 1957, together with the creation of the automotive industry in Brazil.

Com muita dedicação e coragem, a empresa foi conquistando seu espaço como uma das principais fornecedoras brasileiras de autopeças.

With much dedication and courage the company won its place as one of the main Brazilian suppliers of auto parts.

Em 1975 uma joint-venture com a Thomson International Co., iniciou a produção da Válvula Termostática em sua linha de produção. Desde então consolidou-se como especialista em produtos para controle de temperatura do motor.

In 1975, through a joint venture with Thomson International Co., the production of thermostats was introduced. Since them, MTE established itself as a specialist in products for engine temperature control.

Em 1990, incorporou em sua tecnologia a cerâmica automotiva, sendo até hoje a única fabricante na América Latina dos Termistores NTC e PTC e Sensores Lambda.

In 1990 MTE started researching the technology for automotive ceramics, later becoming the only manufacturer in Latin America of PTC and NTC Thermistors and Lambda Sensors.

Hoje, após 200 milhões de peças produzidas e seus mais de 3000 itens, possui uma das linhas mais completas tanto no controle de temperatura como na injeção eletrônica, fornecendo tanto para OEM como para reposição em mais de 100 países.

Today, after 200 million parts produced and more than 3.000 items, MTE has one of the most complete temperature control and engine management product lines, selling for both OEM and aftermarket customers in more than 100 countries worldwide.



FÁBRICA 1 JAGUARIÚNA JAGUARIÚNA FACTORY 1
SÃO PAULO - BRASIL



NBR ISO 9001:2008



TECNOLOGIA TECHNOLOGY



Zircônia
Zirconia



Planar
Planar



Micro-Aquecedor
Heater



Filme Espesso
Thick Film



Cera Termoexpansiva
Thermoexpansive Wax



Disco Bimetálico
Bimetallic Disc



Termistores NTC-PTC
NTC-PTC Thermistors



1957



1983



1990



1997



Injeção Eletrônica Engine Management


Sensor Lambda
Oxygen Sensor


Sensor Lambda Planar
Oxygen Sensor Planar


Motor de Passo
IAC


Módulo Ignição
Ignition Module


Sensor da Borboleta
TPS


Corpo de Borboleta
Throttle Body


Sensor de Velocidade
Speed Sensor


Sensor de Pressão
MAP


Sensor de Detonação
Knock Sensor


Sensor de Rotação
CKP-CMP Sensor


Sensor de Massa de Ar
MAF


Bobina de Ignição
Coil


Válvula da Marcha Lenta
IACV



Temperatura Temperature


Válvula Termostática
Thermostat


Linha Truck
Truck Line


Eletrovalve
Thermostat


Termoplástica
Thermostat


Interruptor Térmico
Thermoswitch


Plug Eletrônico Água
Temperature Sensor


Plug Eletrônico Ar
Temperature Sensor


Sensor de Temperatura
Temperature Sender


Interruptor/Sensor - Duplex
Thermoswitch/ Temperature Sender


Combo
Temperature Kit



Linha Moto Motorcycle Line


Sensor Lambda
Oxygen Sensor


Sensor de Temperatura do Óleo
Temperature Sender


Unidade de Sensores
Sensor Unit (TPS + MAP + Temperature)



MTE-THOMSON INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
AV. MOINHO FABRINI, 1033 • CEP 09862-900
SÃO BERNARDO DO CAMPO SP BRASIL
PHONE: (55) (11) 4393 4343
FAX: (55) (11) 4393 4361
mte@mte-thomson.com.br
www.mte-thomson.com.br

MTE-THOMSON USA
3215 N.W. 10TH TERRACE, - SUITE 211
FORT LAUDERDALE, FL 33309
PHONE: (1) (954) 564-5955
FAX: (1) (954) 564-5988
arthur.strommer@mte-thomson.com.br

MTE-THOMSON EUROPE
D 09496 • MARIENBERG
WOLKENSTEINERSTR 6 - GERMANY
PHONE: (49) (3735) 661825
FAX: (49) (3735) 63739
way@mte-thomson.com.br